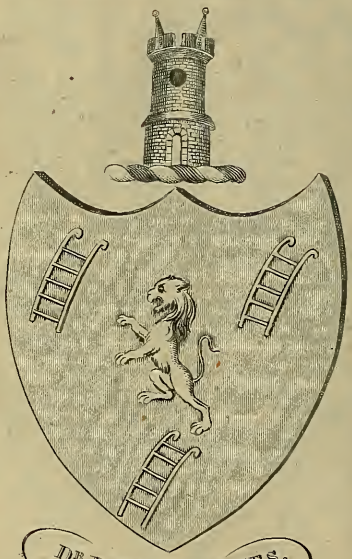
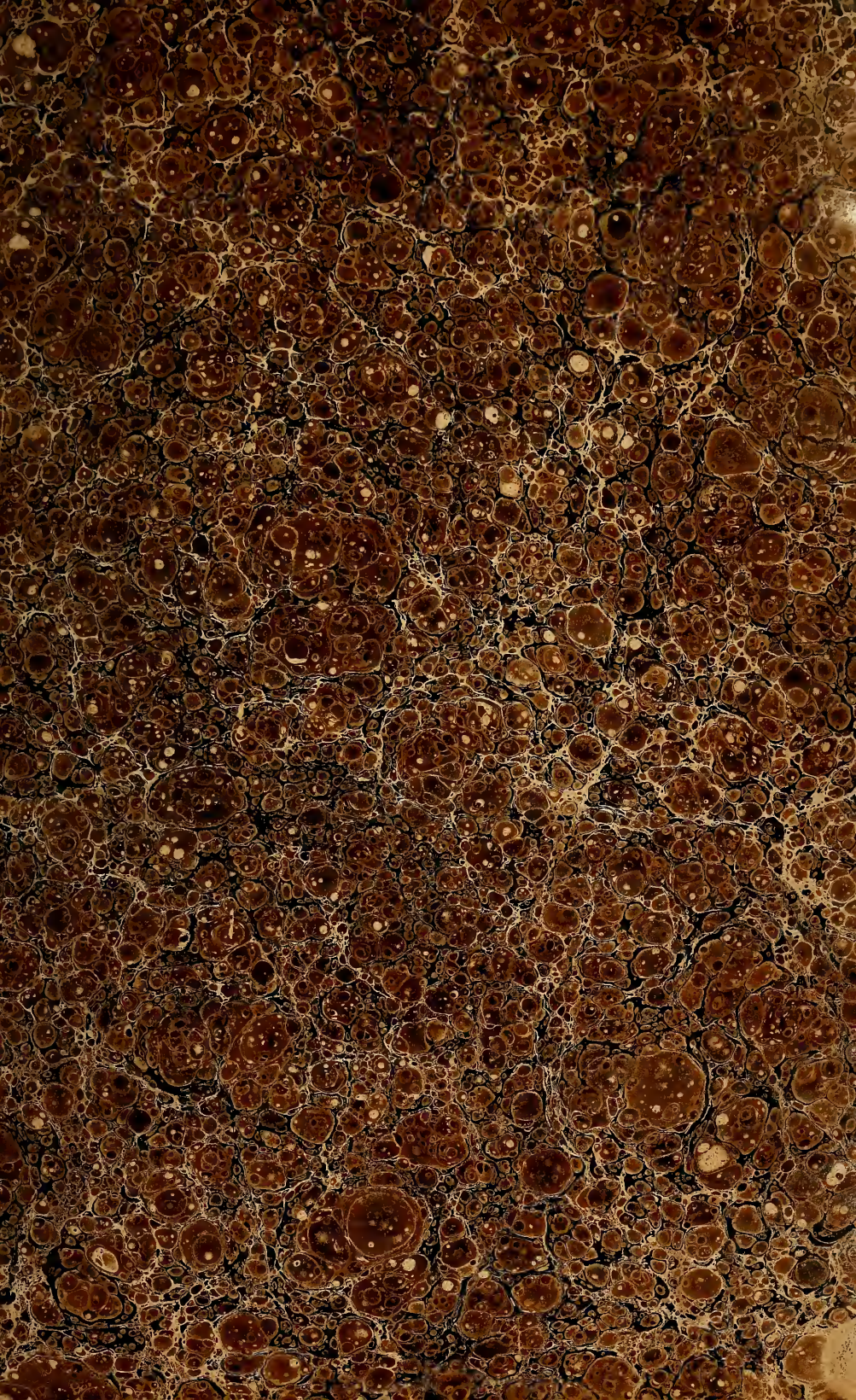

Dr. B. JOY JEFFRIES.



28 & 18

DER

AUGENSPIEGEL.

SEINE FORMEN UND SEIN GEBRAUCH

NACH DEN

VORHANDENEN QUELLEN ZUSAMMENGESTELLT

VON

Dr. ADOLF ZANDER.

Zweite Auflage.

Mit 3 Tafeln in Farbendruck und 58 Abbildungen in Holzschnitt.

Leipzig und **Heidelberg.**
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1862.

BOSTON MEDICAL
MAR 26 1917
LIBRARY

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die beifällige Aufnahme und Beurtheilung, welche der ersten Auflage dieses Schriftchens zu Theil geworden, lassen mich hoffen, dass Plan und Ausführung derselben keine ganz verfehlte war. Ob es mir bei der Bearbeitung dieser zweiten Auflage gelungen ist, manchen Irrthum der ersten zu berichtigen und eine grössere Uebersicht und Vollständigkeit des Inhaltes zu erzielen, überlasse ich dem Urtheile der Fachgenossen, deren freundlicher Berücksichtigung ich auch diese zweite Auflage empfehle.

Chemnitz im October 1861.

Dr. med. A. Zander.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Literaturübersicht IX
Einleitung 1
Geschichtliche Entwickelung des Augenspiegels 1
Seine bisherigen Leistungen für die Pathologie und Therapie 3

Erster Abschnitt: Die verschiedenen Formen der Augenspiegel und die ihnen zu Grunde liegenden Principien.

Ueber die schwarze Farbe der Pupille 7
Princip von Erlach 9
I. Der Augenspiegel mit planparallelen Glasplatten als Reflector 11
1) Augenspiegel von Helmholtz 11
2) Der Augenspiegel von Follin 13
Princip von Brücke 14
3) Einfachster Augenspiegel von Helmholtz 14
II. Homocentrische Augenspiegel 17
4) Der Augenspiegel von Ruete, grosser 17
5) Der Augenspiegel von Ruete, kleiner 20
6) Der Augenspiegel von Anagnostakis 21
7) Der Augenspiegel von Ulrich 21
8) Der Augenspiegel von Stellwag von Carion 23
9) Der Augenspiegel von Hasner 24
10) Der Augenspiegel von Williams 26
11) Der Augenspiegel von Desmarres 26
12) Der Augenspiegel von Heyfelder 27
13) Der Augenspiegel von Soleil 27
14) Der Augenspiegel von Cusco 27
15) Der Augenspiegel von Jäger 28
16) Der Augenspiegel von Liebreich 30
Mikroskopische Untersuchung des Augengrundes 32
Mikrometer am Augenspiegel 33
Photographien des Augengrundes 33
III. Heterocentrische Augenspiegel 34
a) Planspiegel in Verbindung mit einer Convexlinse 34
Princip des Scheiner'schen Versuchs 34
17) Der Augenspiegel von Coccius 35
Mikroskopspiegel 39
18) Der Augenspiegel von Epkens-Donders 39
Mikrometer von Donders 41
Mikrometer von Schneller 41
19) Der Augenspiegel von Sämann 42
20) Der Augenspiegel von Meyerstein 43

Seite

b) Convexspiegel in Verbindung mit einer Convexlinse 44
21) Der Augenspiegel von Zehender 44
c) Foliirte Glaslinsen als Augenspiegel 47
22) Der Augenspiegel von Jäger 51
23) Der Augenspiegel von Klaunig 52
24) Der Augenspiegel von Burow 53
25) Der Augenspiegel von Hasner 53
Foliiren der Linsen 54
d) Prismenspiegel 54
26) Ulrich's Prismen 54
27) Der Augenspiegel von Fröbelius 55
28) Der Augenspiegel von Meyerstein 55
29) Der Augenspiegel von Coccius 56
Zehender's Prismen 56

Anhang.

Die Untersuchung des Auges unter Wasser 57
1) Das Orthoscop von Czermak 57
Das Orthoscop von Arlt 57
2) Das Wännchen von Coccius 58

Zweiter Abschnitt: Die Untersuchung mit dem Augenspiegel.

Wahl eines Augenspiegels 60
Vorbereitungen zur Untersuchung 63
Gang der Untersuchung 65
Schwierigkeiten bei der Untersuchung 67
Die Mittel, ein deutliches Bild des Augengrundes zu erhalten 69
1) Die Untersuchung im virtuellen, aufrechten Bilde 70
2) Die Untersuchung im reellen, umgekehrten Bilde 75
3) Die Untersuchung bei auf- und durchfallendem Licht 80
Die Untersuchung des Auges bei seitlicher Beleuchtung 81

Anhang.

Die Autopsie mit dem Augenspiegel 83

Dritter Abschnitt: Die Augenspiegelbefunde am gesunden Auge.

I. Die Papilla nervi optici 86
Form, Begrenzung, Farbe, Grösse.
Centralgefässe 89
Pulsation derselben 91
Venenpuls, Blutstauung, Arterienpuls.
Der Sehnerveneintritt und seine Gefässe bei Thieren 93
II. Die Retina und Macula lutea 95
Die Netzhaut 95
Netzhautgefässe 96
Nervenfaserschicht 96
Senile Veränderungen 97
Die Macula lutea 97
Netzhautgrübchen 98
III. Die Chorioidea 99
Farbe des Augengrundes 99
Epithelialzellenschicht 101

Seite

Grössere Chorioidealgefässe 101
Choriocapillaris 102
Blutbewegung in der Vene 102
Senile Veränderungen 103
IV. Die Sclerotica 105
V. Die brechenden Medien 105

Vierter Abschnitt: Die Augenspiegelbefunde am kranken Auge.

1. Der Sehnerv und seine Gefässe 107
1) Der Sehnerv 107
1) Entzündung des Sehnerven 107
2) Excavation der Papille 108
Jäger's Ansichten darüber 114
3) Trübung der Sehnervenfasern 121
4) Atrophie des Sehnerven 124
5) Abnorme Insertion des Sehnerven 126
2) Die Gefässe 126
1) Erweiterung der Gefässkanäle 126
2) Obliteration und Schwund der Gefässe 127
3) Embolie der Arteria centralis retinae 128
Pathologisch gehemmte Circulation 129
II. Die Netzhaut 131
1) Hyperämie der Netzhaut 131
Hyperaemia mechanica 132
2) Entzündung der Netzhaut 135
Ueber die Retinalexsudate im Allgemeinen 136
Seröse Exsudate (Oedem) 136
Blutige Exsudate 136
Plastische Exsudate 138
Purulente Exsudate 140
Einfluss der Chorioidea auf das Augenspiegelbild 141
1) Retinitis simplex 142
2) Retinitis apoplectica 143
3) Retinitis pigmentosa 145
4) Retinitis albuminurica 147
5) Entzündliche Erweichung der Netzhaut 150
3) Lageveränderungen der Netzhaut 151
1) Ablösung der Netzhaut von der Aderhaut 151
2) Ablösung der Netz- und Aderhaut von der Sclerotica 155
3) Ablösung der Netzhaut durch Geschwülste 156
4) Ablösung der Netzhaut durch Cysticercus cellulosae 157
4) Atrophie der Netzhaut 158
III. Die Chorioidea 159
1) Hyperämie der Chorioidea 161
2) Entzündung der Chorioidea 162
Ueber die Chorioideal-Exsudate im Allgemeinen 162
Seröse Exsudate 162
Blutige Exsudate 163
Plastische Exsudate 163
Tuberkel 164
Cancer melanodes 164

Seite

Purulente Exsudate 165
Bild der Aderhautentzündung 165
Disseminirte Chorioiditis 167
Glaucom 167
3) Veränderungen der Pigmentschicht und der Lamina elastica 168
Pigmentmaceration, Pigmentverschiebung 168
Colloidbildung der Kerne der Pigmentzellen 171
4) Colobom der Chorioidea 171
5) Atrophie der Chorioidea 172
IV. Die Sclerotica 173
1) Entzündung der Sclera 173
2) Sclerectasia posterior 175
V. Die brechenden Medien 183
Hülfsmittel zu ihrer Untersuchung 183
1) Der Glaskörper 185
1) Trübungen des Glaskörpers 186
Form derselben 186
Punktförmige, filamentöse, membranöse, flockige Opacitäten, Cholestearinkrystalle 186
Farbe derselben 187
2) Fremde Körper im Glaskörper 188
1) Bluterguss in den Glaskörper 188
2) Feste fremde Körper 189
3) Entozoën im Glaskörper 189
4) Neubildung von Gefässen 190
2) Die Krystalllinse 191
1) Trübungen der Linsenkapsel 192
a) Plastische Exsudate und Pigmentabsetzungen auf der vordern Fläche 192
b) Trübung der Kapsel selbst oder Auflagerungen an ihrer innern Fläche 192
c) Cataracta secundaria 192
2) Trübungen der Linsensubstanz 193
a) Der Schichtstaar 193
b) Der Corticalstaar 193
c) Punktförmige Trübungen 194
3) Trübungen des Linsenkerns 194
a) Kernstaar jugendlicher Individuen 194
b) Alterscataracte 195
3) Die Hornhaut 195

Fünfter Abschnitt: Der Augenspiegel in gerichtsärztlicher Beziehung.

Bestimmung des Todes aus der Trübung der brechenden Medien 197
Beurtheilung von Verletzungen 198
Simulirte Kurzsichtigkeit und Amaurose 199

Preis-Courant ophthalmologischer Instrumente von Pätz und Flohr in Berlin 205
Erklärung der Tafeln 206

Literaturverzeichniss.

I. Besondere Schriften.

1810. Gruithuisen, Beiträge zur Physiognosie und Eautognosie.
Rudolphi, Lehrbuch der Physiologie.
1826. Müller, J., Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes.
1836. Hassenstein, De luce ex quorundam animalium oculis exeunte atque de tapeto lucido. Jenae.
1845. Kussmaul, Die Farbenerscheinungen im Grunde des menschlichen Auges. Heidelberg.
1851. Helmholtz, H., Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge. Berlin.
1852. Ruete, Th., Der Augenspiegel und das Optometer. Göttingen.
Coccius, A., Die Ernährungsweise der Hornhaut und die Serum führenden Gefässe im menschlichen Körper. Leipzig.
1853. Coccius, A., Ueber die Anwendung des Augenspiegels, nebst Angabe eines neuen Instrumentes. Leipzig.
Trigt, van, De speculo oculi dissertatio. Utrecht.
Sämann, O., De speculo oculi. Regiomonti.
1854. Anagnostakis, Essai sur l'exploration de la rétine et des milieux de l'oeil sur le vivant au moyen d'un nouvel ophthalmoscope. Paris.
Schauenburg, C. H., Der Augenspiegel, seine Anwendung und Modificationen, nebst Beiträgen zur Diagnostik innerer Augenkrankheiten. — Nach dem Holländischen des Dr. v. Trigt.
Jäger, Ed., Ueber Staar und Staaroperationen. Wien.
Stellwag von Carion, C., Theorie der Augenspiegel auf elementarem Wege aus den Grundsätzen der Optik entwickelt. Wien.
——— ———, Die Ophthalmologie vom naturwissenschaftlichen Standpunkte bearbeitet. Freiburg.
Leonhardt, G. A., De variis oculorum speculis illorumque usu. Lipsiae.
Heidenreich, H., Elemente der therapeutischen Physik. Leipzig.
Ruete, Th., Bildliche Darstellungen der Krankheiten des menschlichen Auges. Leipzig. Lieferung 1 und 2, auch unter dem Titel: Physikalische Untersuchung des Auges.
1855. ——— ———, Lehrbuch der Ophthalmologie. Braunschweig.
Hasner, J. v., Ueber die Benutzung foliirter Glaslinsen zur Untersuchung des Augengrundes. Prag.
Herzberg, De ophthalmoscopiorum constructionibus. Halae.
Jäger, Ed., Beiträge zur Pathologie des Auges. Wien.
——— ———, Ergebnisse der Untersuchung mit dem Augenspiegel. Wien.
Nagel, A., Observationes ophthalmoscopicae, Diss. inaug. Berolini.
1856. Arlt, F., Lehrbuch der Krankheiten des menschlichen Auges. III. B. Wien.
Funke, O., Lehrbuch der Physiologie. Leipzig.
Pilz, J., Lehrbuch der Augenheilkunde. Prag.
Zehender, W., Anleitung zum Studium der Dioptrik des menschl. Auges. Erlangen.

1856. Calle, de la, De l'ophthalmoscope, Thèse pour le doctorat en médecine. Paris.
Helmholtz, H., Physiologische Optik in: Allgemeine Encyclopädie der Physik, herausgegeben von Karsten. Leipzig.
1857. Lichtenstein, De amblyopia e morbo Brightii orta, Dissert. Regiomonti.
Fick, W., Lehrbuch der medicinischen Physik.
Freytag, De amblyopia in nephritide albuminosa. Diss. Lips.
Desmarres, Traité des malades des yeux. Paris. 2. edit.
v. Gräfe, Das Glaucom und seine Heilung durch Iridectomie. Berlin.
Liebreich, R., De l'examen de l'oeil au moyen de l'ophtalmoscope; travail original appartenant au: Traité pratique des maladies de l'oeil par W. Mackenzie, traduit de l'anglais par Warlomont et Testelin. Paris.
Barre, Du diagnostic des lésions profondes de l'oeil à l'aide de l'ophthalmoscope. Montpellier.
1858. Müller u. Vogelsang, Der ophthalmologische Congress zu Brüssel. Hannover.
Hogg, Jabez, The ophthalmoscope, its mode of application explained, and its value shown, in the exploration of internal diseases the eye. London.
Quaglino, Sulle mallattie interne dell' occhio; saggio di clinica e d'iconografia ottalmoscopica. Milano.
1859. Follin, E., Leçons sur l'application de l'ophthalmoscope au diagnostic des maladies l'oeil. Paris.
——— ———, Das Ophthalmoskop als diagnostisches Hülfsmittel bei Augenkrankheiten. Aus dem Französischen übersetzt. Weimar.
Zander, A., Der Augenspiegel, seine Formen und sein Gebrauch. 1. Auflage. Leipzig.
Coccius, A., Ueber Glaucom, Entzündung und die Autopsie mit dem Augenspiegel. Ein Vortrag. Leipzig.
Follet, De l'étude des maladies profondes de l'oeil à l'aide de l'ophthalmoscope et des phosphènes. Amiens.
Schmidt, E., Mikrometrische Messungen am Augengrund. Dissert. Dorpat.
Schauenburg, Der Augenspiegel, seine Anwendung und Modificationen, nebst Beiträgen zur Diagnostik innerer Augenkrankheiten. Nach dem Holländischen des Dr. v. Trigt. 2. (unveränderte) Auflage. Lahr.
1860. Hasner, J. v., Klinische Vorträge über Augenheilkunde. 1. Abth. Prag.
Zander, A., Nonnulla de utilitate ophthalmoscopii praecipue pro medicina forensi. Lips.
Horner, Verhandlungen der Augenärzte in Heidelberg. Berlin.
Secondi, R., Memoria clinica sulla sclero-coroideite posteriore. Torino.
Fano, Mémoire sur l'éclairage latéral de l'oeil par la lumière naturelle. Paris. Malteste.
Hamon, L., Note sur les altérations de la vision liées à l'albuminurie; bons effets de la méthode pertubatrice dans un cas grave d'amaurose albuminurique. Paris. Malteste.
1861. Stellwag v. Carion, Lehrbuch der Augenheilkunde. I. Wien.
Giraud-Teulon, L., Physiologie et pathologie fonctionelle de la vision binoculaire, suivies d'un aperçu sur l'appropriation de tous les instruments d'optique à la vision avec les deux yeux, l'ophthalmoscopie et la stéréoscopie. In 8. X. 714 pp. avec 114 figures intercalées dans le texte.
Jäger, Ed., Ueber die Einstellungen des dioptrischen Apparates im menschlichen Auge. Wien.
Guérineau, J. D., Du diagnostic des maladies des yeux à l'aide de l'ophthalmoscope et leur traitement. Paris. Asselin.

II. Journal-Aufsätze.

1704. Méry in Annales de l'academie des sciences.
1709. La Hire, Ebenda.
1810. Prevost in Bibliothèque brittanique XLV.
1826. Esser in Kästner's Archiv für die gesammte Naturlehre. VIII. 399.
1839. Behr in Hecker's Annalen. Bd. I. S. 373.
1844. Brücke, E., Ueber die physiologische Bedeutung der stabförmigen Körperchen. Müller's Archiv S. 444.
1845. ——— ———, Anatomische Untersuchungen über die sogenannten leuchtenden Augen der Wirbelthiere. Ebenda S. 387.
1846. Cumming, W., On the louminous appearance of the human eye. Medico-chirurgical Transactions XXIX, 284.
1847. Brücke, E., Ueber das Leuchten des menschl. Auges. Müller's Archiv S. 225 u. 479.
1851. Epkens, Beschreibung eines Augenspiegels. Nederl. Weekbl. voor Geneesk. v. 21 Dec.
Czermak, Das Orthoskop. Prager Vierteljahrsschrift Bd. 32.
1852. Helmholtz, H., Ueber eine neue einfache Form des Augenspiegels. Vierordt's Archiv II, 827.
Follin, Archives génér. de Médecine, Juill.; Annales d'oculistique XXVIII, 76.
Fröbelius, W., Ueber die Untersuchung der Retina im lebenden Auge vermittelst des Helmholtz'schen Augenspiegels. Med. Zeitung Russlands Nr. 46. S. 364.
1853. Czermak, Beiträge zur Ophthalmoskopie. Prager Vierteljahrsschrift X, 2.
Ulrich, R., Beschreibung eines neuen Augenspiegels. Henle und Pfeuffer Zeitschrift IV, 175.
Lecorché, De l'altération de la vision dans la nephrite albumineuse; Thèse de Paris Nr. 150.
Meyerstein, Beschreibung eines neuen Augenspiegels. Henle u. Pfeuffer Zeitschr. S. 310.
Follin et Nachet in Mém. de la Société de Chirurgie III.
Spencer Wels in Medical Times, Septbr.
Zehender, W., Neuer Augenspiegel. Zeitschr. d. Gesellschaft d. Wiener Aerzte Nr. 12.
Pauli, Ueber den Follin'schen Augenspiegel. Illustr. medicin. Zeitung III, 4.
Maressal de Marsilly, Notice sur l'ophthalmoscope de MM. Follin et Nachet, Annales d'oculistique XXVIII.
Hoyak u. Tilanus, Fall von Amaurose. Weekbl. voor Geneesk. II. Jaarg. S. 497.
Donders, Beobachtungen mit dem Augenspiegel. Nederl. Lancet 3. Serie I, 739.
1854. Donders, Verbeteringen an dem oogspiegel. Jaarg. IV. bl. 131 u. 153.
Anagnostakis, Essai sur l'exploration de la rétine etc. Annales d'oculistique Fevr. et Mars.
Schauenburg, Die ophthalmoskopische Methode, ein Vortrag etc. Archiv für wissenschaftliche Heilkunde II, 48.
Sämann, O., Ueber den Augenspiegel. Deutsche Klinik 1 u. 2.
Klaunig, H., Neuer Augenspiegel. Ebenda Nr. 16, 27, 28.
Pastau, Beschreibung eines neuen von Prof. Burow construirten Augenspiegels. Ebenda 48.
Zehender, W., Ueber die Beleuchtung des innern Auges mit specieller Berücksichtigung eines nach eigener Angabe construirten Augenspiegels. v. Gräfe's Archiv I, 1.
Jäger, Ed., Blutbewegung in der Retina. Wiener Wochenschrift Nr. 3—5.
——— ———, Ueber Glaucom. Ebenda Nr. 21.
——— ———, Ueber Retinitis. Ebenda Nr. 47.

1854. Stellwag v. Carion, Ueber Chorioiditis. Ebenda Nr. 24.
v. Gräfe, Ueber den Puls im Auge, dessen Archiv I, 1.
——— ———, Ueber Sclerotico-Chorioiditis posterior. Ebenda.
——— ———, Ruptur der Chorioidea. Ebenda.
——— ———, Ueber Ablösung der Netzhaut. Ebenda.
——— ———, Ueber glaucomatöse Amaurose. Ebenda.
——— ———, Ueber Cataract. Deutsche Klinik Nr. 4.
——— ———, Ueber Amaurose. Ebenda Nr. 6.
Hulke, Nutzen des Augenspiegels. Assoc. Journ. 86.
Bader, C. u. Roberts, On the means of diagnosing the internal diseases of the eye. Brit. Review. April.
1855. Helmholtz, H., Ueber die Accommodation des Auges. Archiv f. Ophthalmologie I, 2.
Donders, Ueber die sichtbaren Erscheinungen der Blutbewegung im Auge. Ebenda.
Liebreich, Ophthalmoskopische Notizen — (Farbe des Augengrundes; Apoplexia retinae und Beschreibung eines neuen Augenspiegels; Cysticercus im Glaskörper; seitliche Beleuchtung und mikroskopische Untersuchung des Auges). — Ebenda.
Hasner, J. v., Ueber den Augenspiegel. Prager Vierteljahrsschrift XII, I. S. 133.
Bader, Diagnose mit dem Augenspiegel. Ebenda XII, 3. S. 96.
Ryba, Zur Theorie und praktischen Anwendung der Augenspiegel. Ebenda S. 83.
Jäger, Ed., Ueber Chorioidealexsudate. Oesterr. Zeitschrift für praktische Heilkunde Nr. 4.
Stellwag v. Carion, Ueber Amblyopie und Amaurose in ihrer Beziehung zu den Leistungen des Augenspiegels. Wiener Wochenschrift Nr. 13 u. 14.
Jäger, Ed., Ueber Pigmentverschiebung, Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wissenschaften Bd. 15.
Tavignot, Ueber die verschiedenen Methoden zur Untersuchung der Augen. Arch. d'Ophthalm. Janv. et Fevr.
Guépin, A., Ueber die Retina und über die Krankheiten derselben. Annal. d'oculistique, Juin.
Williams, Neuer Augenspiegel und einige damit beobachtete Fälle. Med. Times and Gaz. July 1.
v. Gräfe, Ueber Parasiten im Auge, dessen Archiv I, 2.
——— ———, Ueber Schichtstaar. Ebenda.
——— ———, Nachträgl. Bemerkungen über Sclerotico-Chorioiditis posterior. Ebenda.
——— ———, Bemerkungen über Glaucom, besonders über den bei dieser Krankheit vorkommenden Arterienpuls auf der Netzhaut. Ebenda.
——— ———, Ophthalmoskopischer Befund bei einem Fall von Mikrophthalmus congenitus mit Colobom. Ebenda II, 1.
——— ———, Fälle von spontanen Linsendislocationen. Ebenda.
——— ———, Fälle von Cysticercus im Auge. Ebenda.
Weber, A., Ein Fall von partieller Hyperämie der Chorioidea bei einem Kaninchen. Ebenda.
1856. Heymann, Die Augenspiegel, ihre Construction und Anwendung etc. Schmidt's Jahrbücher etc. 89, 1.
——— ———, Ueber Amaurose nach Beobachtungen mit dem Augenspiegel Prager Vierteljahrschrift XIII, 1.
——— ———, Zur Sclerotico-Chorioiditis posterior. v. Gräfe's Archiv II, 2. S. 131.
——— ———, Uber Amaurose bei Bright'scher Krankheit und Fettdegeneration der Netzhaut. Ebenda.
Förster, A., Ueber die bisherigen Leistungen des Augenspiegels. Verhandlungen der schles. Gesellschaft.

1856. Hoog, Jabez, Ueber den Nutzen des Augenspiegels zur Erkenntniss mancher Augenkrankheiten. Lancet I, 16.

——— ———, Der Augenspiegel oder das Ophthalmoskop; sein Werth als diagnostisches Hülfsmittel. Ebenda II, 7.

Porro, J., Die panfocale Brille als Ophthalmoskop verwendet. Bull. de Thér. LIII, 144.

Coote, Holmes, Ueber die Anwendung des Ophthalmoskops bei Krankheiten des Augengrundes. Brit. med. Journ. March.

Follin, Ueber die Untersuchung des Auges mit Hülfe des Augenspiegels, Arch. gén. Sept.

Fröbelius, Ophthalmoskopische Untersuchungen des Auges mit dem Augenspiegel von Coccius. Med. Zeitung Russlands Nr. 20—22.

Frank, P., Ophthalmoskopische Skizzen. Med. Tim. and Gaz. Sept.

Virchow, R., Zur pathologischen Anatomie der Netzhaut und des Sehnerven, dessen Archiv X, 1 u. 2.

Jäger, Ed., Entozoon im menschlichen Auge. Wiener Wochenschrift Nr. 10.

——— ———, Der Augenspiegel als Optometer. Oesterr. Zeitschrift für praktische Heilkunde Nr. 10.

Klaunig, H., Einige Bemerkungen über Augenspiegel von Glas, nebst Angabe einer vortheilhaften Verbesserung. Deutsche Klinik vom 17. Nov.

Müller, H., Ueber die Arteria hyaloidea als ophthalmoskopisches Object. v. Gräfe's Archiv II, 2.

Zehender, W., Ueber die Beobachtung des innern Auges durch heterocentrische Augenspiegel. Ebenda.

v. Gräfe, Ueber das ophthalmoskopische Erscheinen von Cholestearin zwischen Netzhaut und Chorioidea. Ebenda.

——— ———, Ueber die ophthalmoskopische Beobachtung gewisser Augenmuskelwirkungen. Ebenda.

——— ———, Zwei neue Fälle von Cysticercus. Ebenda.

——— ———, Augenspiegelbefund bei secundärer Chorioiditis. Ebenda S. 231.

Desmarres y Castorini, Oftalmoscopos. El siglo médico, Número 135.

Weber, Th., Unterscheidung zweier wesentlich verschiedener Arten der Accommodation des Auges und deren Einfluss beim Gebrauch des Augenspiegels. Vierordt's Archiv. für physiol. Heilkunde. XIV. Jahrgang. 4. Heft.

Jäger, Ed., Ueber die durch den Augenspiegel bei Hyperämie, bei Entzündung u. s. w. in der Retina des Menschen bisher wahrgenommenen Erscheinungen. Oesterr. Zeitschrift für praktische Heilkunde Nr. 12.

Ludwig, Aufforderung zum Gebrauch des Augenspiegels bei Irren. Damerow's Zeitschrift Bd. XIII, Heft 1.

Coursserant, Ophthalmoskopie; ihre Anwendung auf die Diagnose der Augenkrankheiten. Gaz. des hôp. Nr. 48.

van Biervliet, Studien über die Ophthalmoskopie. Ann. de la societé med.-chir. de Bruges. Tom IV, Heft 9 u. 10.

Hoppe, Ein neuer Augenspiegel; dessen medic. Briefe, Beobachtungen und Erfahrungen. Freiburg. II. Jahrg. 11. Heft.

Soleil, Neues Ophthalmoskop. Gaz. des hôp. Nr. 63.

Stellwag, Colobom der Iris und innern Membranen. Zeitschrift der Wiener Aerzte Nr. 49, 50.

1856. Desmarres, Ophthalmoskop. Allgem. med. Central-Zeitung Nr. 48.

Schauenburg, Retinitis durch Embolie. Ann. d'oculistique T. XXXV.

1857. Heymann, Ueber Ophthalmoskopie bei verschiedenen Augenleiden. Gaz. hebd. IV, 41.

Anagnostakis, Modificirtes Ophthalmoskop. Ebenda.

Burow, Ueber Construction heterocentrischer Augenspiegel. v. Gräfe's Archiv III, 2.

1857. Förster. A., Ueber Excavationen der Papilla optica. Ebenda.
Schneller, Ein Mikrometer am Augenspiegel und damit ausgeführte Untersuchungen. Ebenda.
v. Gräfe, Ueber Cysticercus im Auge. Ebenda.
——— ———, Ueber fremde Körper im Innern des Auges, Ebenda.
——— ———, Ueber die Wirkung der Iridectomie bei Glaucom. Ebenda.
Bergmann, Anatomisches und Physiologisches über die Netzhaut des Auges. Henle und Pfeuffer Zeitschrift II, 3.
Cooper, W., Ueber Hämorrhagien im Innern des Auges. Ann. d'oculistiqu. Oct.
Walton, H., Ueber einige Formen des Doppelsehens und über den Gebrauch des Ophthalmoskops. Brit. med. Journ. Dec.
Heyfelder, Ueber simulirte Kurzsichtigkeit und Beschreibung eines neuen Augenspiegels. Oesterr. Zeitschrift für praktische Heilkunde III, Nr. 37.
Quaglino, A., Intorno alle malattie del corpo vitreo considerate come caussa di ambliopia amaurotica e di amaurosi. Ann. univers. Oct.—Dec.
Wagner, Ueber Amblyopie und Amaurose bei Brightischer Nierenkrankheit. Archiv für pathologische Anatomie Bd. XII.
Jäger, Ed., Ueber Netzhautentzündung, Wochenblatt der k. k. Gesellschaft der Wiener Aerzte. III. Jahrg. Nr. 34.
——— ———, Ueber die mittelst des Augenspiegels sichtbaren Veränderungen im Schnerven. Wiener Wochenschrift Nr. 27.
——— ———, Ueber Einkapselung fremder Körper im Glaskörper. Oesterr. Zeitschrift Nr. 2.
Wade, Ueber syphilitische Retinitis, the Midland quart. Journ. of med. sc. May.
Coote, Holmes, Ueber das Vorkommen von Amaurose bei Brightischer Nierenkrankheit. British med. Journ. Nr. 17.
Tavignot, Amaurose als Symptom der Albuminurie Rev. de Thèr. Nr. 9.
Donders, Pigmentbildung in der Netzhaut. Arch. f. O. III, 1.
Sichel, Ueber die Melanose des Auges. Gaz. hebd. Nr. 21 u. 22.
——— ———, Ueber das Encephaloid und Pseudoencephaloid der Netzhaut und des Sehnerven. Gaz. de Paris Nr. 29 u. 30.
——— ———, Ueber Staphylome d. Chorioidea u. des Ciliarkörpers. L'Un. Nr. 79 u. 80.
——— ———, Ueber Ergiessungen unter die Chorioidea und Retina. Gaz. des hôp. Nr. 55.
Liebreich, R., Ueber das Ophthalmoskop und sein Gebrauch. Gaz. hebd. IV, 27.
v. Gräfe, Arlt, Donders u. A., Ueber den diagnostischen Werth des Augenspiegels bei Veränderungen der Linse und des Glaskörpers. (Aus den Verhandlungen des Congresses.) Gaz. hebd. Oct.
Keyser, Ueber Diagnose mittelst des Augenspiegels nach v. Gräfe und Liebreich. Norsk. Magaz. X. B. Nr. 5 u. 6.
Follin, Ueber den Gebrauch des Ophthalmoskops bei manchen Augenkrankheiten. L'Uunion méd. Nr. 134.
Warlomont, Ueber die Untersuchung des Auges mit dem Ophthalmoskop. Bullet. de l'acad. de méd. de Belgique Tom XVI, 1.
Coursserant, Erfahrungen über das Ophthalmoskop. Rev. med. franc. et etrg.
1858. Critchett, Plötzlicher Mangel des Sehvermögens während der Lactation; Untersuchung mit dem Ophthalmoskop. Med. Tim. and Gaz. Nr. 30.
Desmarrès, Ueber den Werth des Augenspiegels bei mit Glycosurie und Albuminurie verbundener symptomatischer Amblyopie. Bull. de Thér. LIV.
Wehle, F., Ueber den Gebrauch des Augenspiegels. Zeitschrift für Natur- u. Heilkunde in Ungarn Nr. 32.

1858. Noizet, Du staphylôme postérieur. Gaz. hebd. Nr. 17—27.

Jäger, Ed., Das Glaucom und seine Heilung durch Iridectomie. Zeitschrift der Wiener Aerzte Nr. 30.

Liebreich, Photographie des Augengrundes. Allgem. med. Central-Zeitung Nr. 37.

Quaglino, A., Sulle malattie interne dell' occhio; saggio di clinica e d'iconografia ottalmoscopica. Annali univers. Dec. p. 449.

Esmarch, Perforation der Netzhaut durch eine Chorioidealblutung. Archiv IV, 1.

Müller, H., Anatomische Beiträge zur Ophthalmologie. Archiv IV, 1 u. IV, 2.

Busch, W., Cysticercus im Glaskörper. Ebenda.

Manz, W., Tuberculose der Chorioidea. Ebenda.

v. Gräfe, Weitere klinische Bemerkungen über Glaucom, glaucomatöse Krankheiten und die Heilwirkung der Iridectomie. Ebenda.

——— ———, Cysticercus im Glaskörper durch die Cornea extrahirt. Ebenda.

——— ———, Zur Diagnose des beginnenden intraoculären Krebses. Ebenda.

——— ———, Zur Lehre von der Netzhautablösung. Ebenda.

——— ———, Exceptionelles Verhalten des Gesichtsfeldes bei Pigmententartung der Netzhaut.

Liebreich, R., Histiologisch-ophthalmoskopische Notizen. Ebenda.

de la Calle, Applications physiologiques et pathologiques de l'ophthalmoscopie. (Extrait de sa thèse inaugurale). Gaz. hebd. IV, 29, 31.

Mooren, Ueber Retinitis pigmentosa: Vortrag gehalten in der Generalversammlung des Vereins der Aerzte des Regierungsbezirks Düsseldorf.

Bader, A peculiar disease of the retina. Ophthalmic hospital reports etc. Jan.

——— ———, On ophthalmoscopic appearance of second. syphilis. Ebenda. Oct.

Hulke, J. W., Glaucom, seine Symptome, Diagnostik und chirurgische Behandlung. Med. Times and Gaz. März.

Griffin, Amaurosis, Folge von chron. Retinitis. Dublin. Journ. LI.

Höring, Untersuchung des menschlichen Auges bei seitlicher Beleuchtung. Württemberg. Correspondenz-Blatt 46.

Hildige, Ueber Lostrennung der Retina von der Chorioidea; aus dem Deutschen nach v. Gräfe. Dublin. Journ. LII.

Küchler, H., Die schräge Beleuchtung des Auges als diagnostisches Hülfsmittel. Deutsch. Klinik. 48.

Mooren, Ueber Retinitis pigmentosa. Medicin. Aehrenl. 35.

Joseph, G., Plötzlich entstandene Amaurose mit Netzhauthyperämie als Vorläuferin des Ausbruches heftiger Eklampsie in Folge von Morb. Brightii in der Schwangerschaft. Günsb. Zeitschr. N. F. I, 1.

1859. Giraud-Teulon, Théorie de l'ophthalmoscope, avec les deductions pratiques qui en derivent, indispensable à l'intelligence du mécanisme de l'instrument. Gaz. méd. de Paris Nr. 7 u. 8.

Seydeler, R., Der Augenspiegel auf's eigene Auge angewendet. Pr. V. Ztg. Nr. 11.

Junge, A., Beiträge zur pathologischen Anatomie der „getigerten Netzhaut". Archiv f. O. V, 1.

Schweigger, C., Untersuchungen über pigmentirte Netzhaut. Ebenda.

v. Gräfe, Ueber Embolie der Arteria centralis retinae als Ursache plötzlicher Erblindung. Ebenda.

——— ———, Embolie der Retina, Allgem. Wiener med. Ztg. 20, 21.

Liebreich, R., Ophthalmoskopische Notizen; 1) Coloboma Iridis, Chorioideae et vaginae nervi opt.; 2) Netzhautablösung; 3) Chorioidealablösung; 4) Ophthalmoskop. Befund bei Morb. Brightii. Ebenda.

Bader, Apoplexy of choroid and retina. Ophthalmic. hosp. reports. Jan.

1859. Bader, Anemic state of the optic nerve and retina. Ebenda. April.
———, Night-Blindness-Ophthalmoscopic appearance. Ebenda.
———, Inflammation of retina(?) and choroid. Ebenda.
Desmarres, Ueber einige Nachtheile bei der Ophthalmoskopie. Gaz. des hôp. Nr. 67.
Guepin, A., Ueber Chorioideal-Congestion. Ann. d'oculistique. Mars et Avril.
Taylor, R., Eigenthümliches Aussehen der Cornea bei Untersuchungen mit dem Ophthalmoskop. Med. Times and Gaz. June.
Deval, Ch., Syphilitische Amaurose und Nutzen des Augenspiegels für Diagnose und Behandlung derselben. L'Union Nr. 97.
Martin, W., Ueber den Gebrauch des Ophthalmoskops. Brit. med. Journ. Juli 30, Aug. 6, 27, Sept. 3.
Gibbon, Amblyopie während der Lactation. Ophthalmosc. Hosp. rep. Jan.
Sichel, J., Ueber verschiedene Formen der Amaurose, namentlich die syphilitische. Gaz. de Paris Nr. 28, 29.
Nagel, Cysticercus auf der Netzhaut. Archiv f. O. V, 2.
Walton, Nutzen des Augenspiegels zur Erkennung der Cataract. Brit. med. Journ. Dec. 24.
Follin, Die Anwendung des Ophthalmoskops zur Diagnostik der Augenkrankheiten. Gaz. des hôp. 50. (Extrait de la traité etc.)
Jacobson, Dr., Ueber syphilitische Netzhautentzündung. Königsberger medic. Jahrbücher. I. Bd. 3.
Fario, Nutzen des Ophthalmoskops zur Diagnose von Augenkrankheiten ohne äussere Erscheinungen. Gazz. Lomb. 51, 52.
Gräfe, A., Dr. Küchler's schräge Beleuchtung zur Untersuchung der Augen. Deutsch. Klinik. 7.
Küchler, Die Polemik gegen die schräge Beleuchtung des operirten kranken Auges. Ebenda 17.
Robert, Ueber den Gebrauch des Ophthalmoskops; Apoplexie der Retina. Gaz. des hôp. 44.
Wordsworth, J. C., Ueber den Werth des Augenspiegels zur Diagnose. Med. Tim. and Gaz. April 9.
Doumic, Amblyopische Presbytie nach congestiver Chorioiditis. L'Union 99.
Kemény, Fall von Chorio-Uveitis capillaris. Ungar. Zeitschr. X, 23.
Hasner, Luxation der Krystalllinse in den Glaskörper. Allg. med. Wien. Ztg. 5.
1860. Müller, H., Erkrankung von Chorioidea, Glaskörper und Retina bei Morb. Brightii, mit einer eigenthümlichen Form von Embolie. Würzburger med. Zeitschr. I, 1.
v. Ammon, Zur genauern Kenntniss des Nervus opticus, namentlich dessen intraoculären Endes. Prager Vierteljahrschrift 1. Bd.
——— ———, Beiträge zur pathologischen Anatomie des intraoculären Sehnervenendes, behufs der ophthalmoskopischen Diagnose von Krankheiten des Augengrundes. Archiv f. O. VI, 1.
v. Breuning, syphilitische Netzhautentzündung. Ungar. Zeitschr. XI, 10.
Stellwag v. Carion, Ueber das Verfahren mit Kurzsichtigen bei der Rekrutirung. Wien. med. Wochenschr. Nr. 6—8.
Taylor, R. H., Ueber den Gebrauch des Ophthalmoskops. Brit. med. Journ. March. 10.
v. Gräfe u. Schweigger, Beiträge zur anatomischen Klinik der Augenkrankheiten etc. Archiv f. O. VI, 1 u. 2.
Nagel, Angeborenes Colobom der Iris und der innern Membranen. Ebenda.
———, Die fettige Degeneration der Netzhaut. Ebenda.
Schweigger, C., Ueber die Amblyopie bei Nierenleiden mit Herzhypertrophie. Arch. f. O. VI, 2.

1860. Schneller, Beiträge zur Kenntniss des ophthalmoskopischen Befundes bei extraoculären Amblyopien und Amaurosen. Archiv f. O. VII. Bd.

Pagenstecher, A., Beiträge zur pathologischen Anatomie des Auges; 1) Gefässneubildung im Glaskörper. Ebenda.

Schirmer, R., Ein Fall von Telcangiectasie. Ebenda.

v. Gräfe, Zur Casuistik der Geschwülste. Ebenda p. 40 ff.

——— ———, Ueber intraoculäre Cysticercen. Ebenda.

——— ———, Ueber Complication v. Sehnervenentzündung mit Gehirnkrankh. Ebenda.

Gräfe, A., Eigenthümlicher Fall von Sehnervenexcavation. Ebenda.

Liebreich, R., Ophthalmoskopische Notizen: 1) Ueber Veränderungen an der Papille bei Sclerectasia-posterior; 2) Methode, dem umgekehrten Bild bei kurzsichtigen Augen eine starke Vergrösserung zu geben; 3) Veränderungen an meinem Augenspiegel; Mikrometer. Ebenda.

v. Gräfe, Fälle von plötzlicher und incurabler Amaurose nach Hämatemesis. Ebenda.

Noyes, H., Sclerotico-Chorioiditis posterior. New-York Journ. March.

Walton, H., Der Augenspiegel und seine Anwendung. Brit. med. Journ. Aug. 4, 18.

Kittel, Ablösung der Netzhaut etc. Allg. Wien. med. Ztg. Nr. 22 u. 23.

Chatin, Ueber die Pseudoamaurosen und den Einfluss der chron. Entzündnngen der innern Augenhäute auf das Sehvermögen. Ann. d'Oculist. XLIII. p. 227.

Cooper, W., Fremde Körper im Augapfel. Ophthalm. Rep. II. p. 188.

Dixon, Symmetrische Apoplexie beider Retinae mit Hirnerscheinungen. Med. Tim. and Gaz. June.

Fano, Mémoire sur l'éclairage latéral de l'oeil par la lumière naturelle. L'Union 55.

Förster, Ueber eine seltene Krankheitsform der Chorioidea. Med. Central-Zeitung XXIX, 27.

Glaukom, Beobachtung eines schillernden Hofes bei demselben. Lancet. I, 19.

Küchler, Die schräge Beleuchtung. Deutsche Klinik 24, 27.

Mackenzie, Amaurose in Folge von Verfettung der Retina bei Morb. Brightii. Ophthalm. Rep. II, 175.

Ogle, J., Anwendung des Augenspiegels zur Diagnose von Krankheiten des Nervensystems. Med. Tim. and Gaz. June.

Quaglino, Blindheit in Folge eines acuten Glaucoms nach einem Aderlass. Ann. d'Ocul. XLIII. p. 186.

Rose, Lähmung des Opticus. Med. Tim. and Gaz. April 28.

Tavignot, Ueber entzündliches Glaucom. Moniteur des Sc. p. 244.

Williams, Bösartige Ablagerungen im Augapfel. Dubl. Journ. XXIX. p. 482.

Wordsworth, Apoplexia retinae mit Schwäche und folgender Hemipelgie. Ebenda. p. 523.

Businelli, Zwei Fälle von Amaurose mit temporärer Schwellung und Vorwölbung der Sehnervenscheibe. Wien. Spitals-Ztg. 19.

Hamon, L., Note sur les altérations de la vision liées à l'albuminurie. L'Union 105.

Streatfeild, Das Sonnen-Ophthalmoskop. Ophthalmosc. Hosp. Rep. XI.

———, Verschiedene ophthalmoskopische Befunde an den Gefässen des Sehdiscus bei Excavation. Ebenda.

Mackenzie, Ueber Glaucom und die Papilla nervi optici.

Pauli, Fünf Fälle von Augenspiegelbeobachtungen. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. 49.

1861. Becker, O., Ueber Opticusausbreitung in der Retina. Wiener med. Wochenschrift Nr. 28, 29.

Grammond, Ueber den Einfluss von Hirntumoren auf die Sehnervenleitung. Gaz. des hôp. 19.

Giraud-Teulon, Binoculäres Ophthalmoskop. Bull. de l'acad. XXVI.

1861. Guépin, Atrophie der Sehnervenpapille in Begleitung von Gehirnaffectionen und epileptiformen Congestionen. Journ. de Bord. 2. Sér. VI. Jan. et Mars.

Knapp, Chronische Hyperämie der Retina. Verh. der nat.-med. Vereins zu Heidelberg p. 84.

Laurence, Lostrennung der Retina. Brit. med. Journ. Jan. 26.

Liebreich, R., Abkunft aus Ehen unter Blutsverwandten als Grund von Retinitis pigmentosa. Deutsche Klinik 6.

Noyes, H. D., Ueber Sehstörungen in Folge von Ergüssen unter die Retina. Americ. Journ. LXXXI. p. 9.

Frank, Narben auf der Chorioidea nach traumat. Ruptur; eigenthümlicher Eintritt des Sehnerven im linken Auge eines Invaliden. Ophthalm. hosp. rep.

Rainy, G., Ueber die Ursache der scheinbaren Bewegungen von in verschiedenen Ebenen gelegenen Objectbildern im Auge nach Beobachtungen mit dem Ophthalmoskop, mit spec. Beziehungen auf die Sehnervenexcavation. Ebenda.

Rava, Fall von Amaurosis albuminurica mit vollständiger Genesung. Bulletin de Thérap. LX. p. 10.

Roosbroek, van, Ueber Entwickelung der Myopie. Presse méd. 15.

Taylor, R. u. Edw. Hulme, Ueber den Gebrauch des Ophthalmoskops. Archiv of med. I, 4. II, 5.

Begbie, J., Partieller oder gänzlicher Verlust des Sehens bei Diabetes. Edinb. med. Journ. VI.

Galenzouski, X., Ueber Apoplexien der Retina und d. Nerv. opt. Gaz. des hôp. 68.

Hildige, Abscess im Humor vitreus eingekapselt. Med. Tim. and gaz. May 4.

Jago, J., Ophthalmoskopisch beobachtete Mouches volantes. Ebenda.

Janssen und Follin, Physiologische Betrachtungen über Beleuchtung und ihre Anwendung auf die Ophthalmoskopie. Arch. gén. Juill.

Métaxas, Lostrennung der Retina. Ann. d'Oc. XLV.

Poland, Lostrennung der Retina etc. Med. Tim. and Gaz. May 18.

Sichel, Ueber cerebrale Amaurosen nach Entzündung etc. Gaz. des hôp. 64.

Sous, Anämie der Sehnervenpapille. Ann. d'Oc. XLV.

Déval, Traité théorique et pratique des maladies des yeux. Paris.

Métaxas, S., De l'exploration de la rétine et des altérations de cette membrane visibles à l'ophthalmoscope, Paris.

BOSTON MEDICAL
MAR 26 1917
LIBRARY

Einleitung.

Wie jede grosse, epochemachende Erfindung in verschieden langer Zeit und auf verschiedene Weise vorbereitet wird, bis es dem Genie des dazu Berufenen gelingt, die in ihrer Art werthvollen und oft nur falsch gedeuteten Bausteine in ihrem wahren Werth zu erkennen und zu einem gemeinsamen, grossen Ganzen zu vereinigen, so geschah es auch mit der Erfindung des Augenspiegels, die auf doppelte Weise vorbereitet, durch Prof. Heinrich Helmholtz eine Verwirklichung fand, die sie zu der grossartigsten Erfindung der Neuzeit im Gebiet der Ophthalmologie erhob und deren ganze Tragweite zu ermessen wir jetzt noch ausser Stand sind. — Als Vorbereitungen für die Erfindung des Augenspiegels müssen wir das Suchen nach Beantwortung der zwei Fragen betrachten: weshalb bisweilen die Augen von Thieren und Menschen in röthlichem Scheine leuchten, und weshalb das Innere des Auges dunkel erscheine.

Schon in den ältesten Zeiten hatte man an mit einem Tapetum versehenen Thieren, besonders an Hunden und Katzen, das Leuchten der Augen beobachtet und es einer unter dem Einfluss des Nervensystems stehenden spontanen Lichtentwicklung im Auge zugeschrieben, die besonders dann stark hervorträte, wenn die Thiere gereizt würden; eine Ansicht, welche noch bis in die neueste Zeit ihre Anhänger und Vertheidiger fand. Die Ersten, welche ihr entgegen traten, waren Prevost, Rudolphi und Gruithuisen (1810), von denen der Erstere nachwies, dass das Augenleuchten nie in einem vollkommen dunklen Raume zu beobachten, daher nur als Reflex einfallenden Lichtes zu betrachten sei, Letzterer dasselbe als eine Wirkung des Tapetum ansah, verbunden mit einer ausserordentlichen Lichtbrechung in der Krystalllinse, während Rudolphi zuerst darauf aufmerksam machte, dass man, um das Leuchten zu sehen, immer in einer bestimmten Richtung in das Auge blicken müsse.

Beobachtet man das Leuchten der Augen an Hunden und Katzen, so wird man bemerken, dass die Farbe des leuchtenden Augengrundes sich nicht gleichbleibt, dass sie vielmehr in verschiedenen Nuançen von

Roth und Grün wechselt; die erste richtige Erklärung dieser Erscheinung gab Esser (1826), der dieselbe davon ableitet, dass durch Bewegungen des Bulbus verschieden gefärbte Stellen des Tapetum zur Anschauung kämen, die dann die verschiedene Färbung der reflectirten Lichtstrahlen verursachten. Die Bewegungen des Bulbus selbst als Erklärung des Augenleuchtens zu benutzen, versuchte Hassenstein (1836), welcher beobachtet hatte, dass das Leuchten stärker hervorträte, wenn der Bulbus in der Richtung seiner Axe comprimirt würde, und daher annahm, dass das Leuchten dann entstehe, wenn durch Druck der Augenmuskeln auf den Bulbus derselbe in seiner Axe verkürzt werde.

Die Bedingungen des Augenleuchtens richtig, jedoch ohne hinzugefügte Erklärung ausgesprochen, finden sich bei Behr (1839), welcher, bei Mittheilung eines Falles von totaler Irideremie bei einem Mädchen, angiebt, dass die Augen des Beobachters fast ganz parallel mit den einfallenden Strahlen nach den Augen des Kindes sehen mussten, um das Leuchtens derselben zu beobachten, dass dasselbe aber verschwand, sobald man unter der Sehaxe in das Auge sah.

Wissenschaftlich zum Abschluss gebracht wurde die Frage über das Augenleuchten durch die Arbeiten von Cumming (1846) und ganz besonders von Brücke (1844—47), denen wir noch die von Coccius (1853) anreihen, welcher die Bedingungen des scheinbar spontanen Leuchtens am Menschenauge (in seiner Schrift über den Augenspiegel pag. 198 ff.) ausführlich erörtert hat.

Die andere Frage war zuerst von Méry (1704), der, als er zufällig eine Katze unter Wasser hielt, die Gefässe der Netzhaut und die Farbe des Augengrundes sah, angeregt, aber erst von de la Hire (1709) richtig erklärt worden. Doch weder de la Hire's Erklärung, die wir weiter unten kennen lernen werden, noch Kussmaul's (1845) an schönen Beobachtungen reiche Beantwortung der von der medicin. Facultät zu Heidelberg gestellten Preisfrage über die anatomisch-physiologische und pathologische Untersuchung der verschiedenen Farben, die auf dem Grunde des Auges unabhängig von Trübungen in den durchsichtigen Geweben beobachtet werden, vermochten volle Klarheit in die zur Beantwortung der betreffenden Frage nöthigen Verhältnisse zu bringen, was erst durch Helmholtz (1851) geschah.

Im Vorstehenden haben wir in den flüchtigsten Umrissen die geschichtliche Entwicklung einer Erfindung gegeben, die im Auslande, wie so manche andere deutsche Erfindung, lange Zeit unbeachtet blieb. Der Augenspiegel blieb, bis auf einige wenige Ausnahmen, in den ersten vier Jahren vom Ausland ungewürdigt, bis, nachdem die Fortschritte durch denselben zu evident geworden, in Frankreich ihm der gebührende Platz eingeräumt wurde, während die tiefer forschenden Engländer schon eher sich die Sache zu Nutze gemacht hatten. In Deutschland aber,

wo er erfunden war, wurde er gepflegt von den tüchtigsten und berühmtesten Männern und neben dem Namen „Helmholtz“ werden die Namen Arlt, Coccius, von Graefe, Hasner, Jäger, Liebreich, Ruete, Stellwag immer den ersten Rang einnehmen als die, welche die neue Erfindung zuerst gewürdigt und sie zu dem erhoben haben, was sie jetzt ist.

Und was ist sie jetzt? Als vor nun zehn Jahren Helmholtz die erste Kunde seiner Erfindung der Welt mittheilte, äusserte er sich über die mögliche Verwerthung derselben: „Nach dem zu urtheilen, was man am gesunden Auge von der Beschaffenheit der Retina sehen kann, zweifle ich nicht, dass man auch alle diejenigen Krankheitszustände derselben wird erkennen können, welche sich an andern durchsichtigen Theilen z. B. der Cornea durch den Gesichtssinn erkennen lassen. Vermehrte Anfüllung der Gefässe, Varicositäten derselben müssen leicht wahrzunehmen sein. Exsudate in der Substanz der Retina oder zwischen ihr und der Pigmenthaut müssen sich ganz ähnlich wie diejenigen der Cornea durch ihre Helligkeit auf dem dunklen Grunde zu erkennen geben .... Faserstoffexsudate, welche viel weniger durchsichtig zu sein pflegen, als die Augenmedien, müssen daher auch, wenn sie im Grund des Auges liegen, den Reflex bedeutend verstärken. Auch glaube ich, dass Trübungen des Glaskörpers viel leichter und sicherer zu erkennen sein werden .... Kurz ich glaube die Erwartung nicht für übertrieben halten zu dürfen, dass sich alle bis jetzt an Leichen gefundenen Veränderungen des Glaskörpers und der Retina auch am lebenden Auge werden erkennen lassen, was für die bisher so unausgebildete Pathologie dieser Gebilde die grössten Fortschritte zu versprechen scheint.“ Eine Erwartung, die so glänzend von den Erfolgen nicht erfüllt, sondern übertroffen wurde, dass es wohl gerechtfertigt erscheint, wenn wir in diesen, dem Augenspiegel gewidmeten Blättern mit kurzen Worten auf den Einfluss hinzuweisen versuchen, welchen die Erfindung des Ophthalmoscops auf das Studium der Krankheiten des innern Auges gehabt hat.

Beginnend mit den Krankheiten des Linsensystems, erinnern wir nur an die jetzige Lehre der stationären Linsenopacitäten und der verschiedenen progressiven Cataractformen, an die jetzt weit exactere Beurtheilung über den Sitz, Verlauf, muthmaassliche Dauer des Entwicklungsganges, so wie die weit genauere Vergleichung derselben mit der Störung des Sehvermögens, als dies früher möglich war. Der Augenspiegel erst hat den Unterschied gelehrt zwischen stationär bleibenden Opacitäten und cataractöser Trübung der Linse, dass nämlich letztere in stetem, nicht zu hemmendem Fortschritte begriffen sind, jene aber auf einer gewissen Stufe der Entwicklung stehen bleiben und meist nicht weiter geniren. Während er für den Verlauf der eigentlichen Cataract lehrt,

dass die Breite der Primitivstrien proportional zur Reifeentwicklung sich verhält, dass also je feiner die Strien desto langsamer, je breiter desto schneller der Verlauf ist, lehrte er für die Entwicklungsgeschichte der Cataracte, dass weder im Kern, noch in der Corticalsubstanz der erste Anfang der Trübung liegt, sondern in den intermediären oder transitorischen Linsenschichten; wie es denn z. B. bei der gewöhnlichen Altercataract nicht der schon lange zuvor gelb reflectirende Kern selbst ist, in dem die Trübung beginnt, sondern jene ihn vorn und hinten umgebenden sphärischen intermediären Schichten. Jetzt wissen wir ferner, dass alle die Trübungen, welche im Consecutivzusammenhang mit Krankheiten der Chorioidea und des Glaskörpers stehen, ihren Ausgangspunkt stets vom hintern Pol der Linse nehmen. Wie unsicher aber wurden früher die verschiedenen Zeichen, wenn es galt eine beginnende Cataract von einer Amblyopie zu unterscheiden, wie oft erkannte der Arzt, nachdem der Kranke monate- und jahrelang mit den verschiedensten Kuren gequält war, erst dann seinen Irrthum in der Diagnose, wenn es auch dem Laien klar geworden war, dass es sich nicht um einen beginnenden schwarzen, sondern um einen beginnenden grauen Staar gehandelt habe.

Was die Affectionen des Glaskörpers betrifft, so wissen wir seit Erfindung des Augenspiegels, dass Blutextravasate in den Glaskörper häufig erfolgen und dessen Substanz durchdringen, sich nach einigen Wochen aber wieder aufhellen können; wir können jetzt den Zusammenhang jener flottirenden Opacitäten und ihr ätiologisches Verhalten zu der Chorioideaerkrankung beurtheilen, wir kennen jetzt jene eigenthümlichen Ablagerungen von Cholestearinkrystallen, das Vorhandensein lebender Entozoën, das Dasein eingedrungener fremder Körper, ja selbst bei jener Form von Iritis, die unter dem Namen Hydro-Meningitis bekannt ist und bei welcher der Grad der Sehstörung oft in gar keinem Verhältniss steht zu der mit blossem Auge, der Loupe und schiefen Beleuchtung sichtbaren Trübung, hat der Augenspiegel uns darüber Aufschluss gegeben, dass die Durchtränkung des ganzen Glaskörpers mit flottirenden Molecülen die Ursache davon ist und dadurch die so häufige Mitleidenschaft der innern Membranen documentirt.

Und wie Grosses hat er in den Krankheiten der innern Membranen selbst geleistet, in den Krankheiten der Chorioidea, Netzhaut und des Sehnerven, beinahe einer terra incognita vor Erfindung des Augenspiegels. Ihm verdanken wir eine genaue Kenntniss von Entzündung, Pigmentalteration, Bluterguss, hinterm Staphylom der Chorioidea, wie der Hyperämie, Entzündung, Hämorrhagie, Atrophie, fettigen Entartung und Ablösung der Retina; durch ihn ist v. Walther's Ausspruch: „Amaurosis ist jener Zustand, bei welchem der Kranke nichts sieht, aber der Arzt auch nicht“ eine Unmöglichkeit geworden,

indem die Gespenster der Ophthalmologie, die sich hinter den Namen Glaucom, Amblyopie, Amaurose versteckten, zum grössten Theil auf anatomische Grundlagen zurückgeführt wurden, so dass durch die Erfindung des Augenspiegels an die Stelle des Zweifels die Gewissheit, an die Stelle des inductiven Verdachtes die unmittelbare Anschauung mit den Sinnen getreten ist, welche letztere allein dem forschenden Geist die Errungenschaft einer Wahrheit in der Naturwissenschaft sichern kann.

Von nicht minderem Nutzen aber wie für eine rationelle Pathologie ist er für eine rationelle Therapie geworden. Denn wenn der alte hyppocratische Spruch wahr ist: qui bene noscit, bene curat, wenn die exacte Kenntniss über den Sitz und die Ursachen der Krankheit eine unerlässliche Bedingung für die Anwendung einer rationellen Therapie ist, so möchte man dem Ophthalmoscop für die therapeutische Indication einen grössern Nutzen zusprechen, als selbst dem Sthetoscop und Plessimeter, weil es als diagnostisches Mittel unmittelbarer, sicherer und unentbehrlicher ist, als jene. Denn da die Wahrnehmung der Sinne um so vollkommener wird, je unmittelbarer und vollständiger die Darstellung eines Gegenstandes nach seiner Qualität, Form und seinen materiellen Verhältnissen ist, so kann man wohl nicht im Zweifel sein, dass die Wahrnehmung durch das Gesicht sicherer und exacter ist, als die durch das Gehör oder die andern Sinne. Unentbehrlicher aber ist das Ophthalmoscop als jene, weil die Praktiker bei der Diagnose verschiedener Affectionen des Körpers der physicalischen Zeichen nicht bedarf, da die functionellen Symptome schon mehr als hinreichend zur Begründung seiner Diagnose sind; bei den Krankheiten des innern Auges hingegen sind die durch die Functionsstörung entstehenden zahlreichen Symptome für sich allein nicht hinreichend auf die nächste Ursache der Krankheit hinzuweisen, der sie angehören, sondern sie erhalten erst dann einen positiven Werth, wenn die materiellen Verhältnisse, von denen sie abhängen, festgestellt sind, was eben nur durch die Anschauung mit dem Ophthalmoscop ermöglicht ist. So verdanken wir es in der That nur der Schärfe der ophthalmoscopischen Beobachtung, dass in der Therapie die blinde Empirie der rationellen Anwendung der Heilmittel hat weichen müssen. Ja selbst wenn uns das Ophthalmoscop solche organische Veränderungen hat erkennen lassen, zu deren Heilung wir keine Mittel mehr haben, selbst da zeigt es seinen Nutzen noch darin, dass es uns positive Daten zu einer sichern Prognose giebt und so dem Kranken alle die oft schmerzhaften, schwächenden, immer aber theuren Kuren erspart, die die rohe Empirie früher gegen das Heer der Amaurosen anzuwenden pflegte. Wie endlich die Pfleger der Ophthalmoscopie keinen geringen Vortheil gegen die oft lächerlichen, oft selbst gefährlichen Rathschläge der Empiriker darin haben, dass sie, indem sie die

ersten Veränderungen in den Geweben des innern Auges die den Beginn der verschiedensten amblyopischen oder amaurotischen Affectionen begleiten, zu erkennen vermögen, leichter und sicherer als jene durch ihre Mittel die weitern Fortschritte hemmen oder wenigstens Ausgänge verhindern können, gegen welche die Therapie später unzureichend oder ganz unnütz sein würde. (Quaglino.)

Ob und wie der Augenspiegel auch für die gerichtliche Medicin von Nutzen sein könne, werden wir weiter unten (fünfter Abschnitt) zu zeigen versuchen und erwähnen hier nur noch, dass wir es für kein geringes Verdienst des Augenspiegels halten, dass durch ihn der Anlass gegeben wurde, auch die andern objectiven Untersuchungsmittel zu vervollkommnen und begnügen uns hier nur an die seitliche Beleuchtung, an die neue Lehre der Gesichtsfeld-Untersuchung bei den Affectionen der Chorioidea, Retina und des Sehnerven, sowie an die jetzige quantitative Lichtempfänglichkeits-Prüfung des Auges zu erinnern.

Ueberblickt man noch einmal die im Vorstehenden nur angedeuteten Leistungen des Augenspiegels, so wird man nicht anstehen, sich Hasner's Worten anzuschliessen: „Das Ophthalmoscop ist eine der werthvollsten Bereicherungen der Ophthalmologie nicht allein, sondern auch eine der schönsten Schöpfungen unseres Jahrhunderts. Was das Fernrohr für die Astronomie, ist das Ophthalmoscop für die Ophthalmologie. Das Fernrohr verdankt seine erste Entdeckung dem Zufall; das Ophthalmoscop ist durchaus ein reifes Kind der Theorie und deshalb vorzüglich eine Zierde seines Urhebers Helmholtz, und damit auch unsers Jahrhunderts, welches seine meisten grossen Entdeckungen nicht dem blinden Zufall dankt, sondern sie mühevollen, aber exacten theoretischen Forschungen abzuringen weiss."

Erster Abschnitt.

Die verschiedenen Formen der Augenspiegel und die ihnen zu Grunde liegenden Principien.

Wenn wir die Augen Anderer betrachten, so erscheinen uns dieselben im Binnenraum der Pupille vollkommen dunkel, als ein schwarzes Feld, aus dessen Hintergrund selbst bei der hellsten Beleuchtung durch Kerzen- oder Sonnenlicht kein einziger gespiegelter Strahl in unser Auge dringt, wie wir diess doch nach dem bekannten physikalischen Gesetz, dass beim Uebergang von Lichtstrahlen aus einem Medium in ein anderes, immer nur ein grösserer oder geringerer Theil derselben in das neue Medium eintritt, ein Theil dagegen zurückgeworfen oder gespiegelt wird, erwarten sollten.

Die Gründe dafür sind kurz folgende: Nehmen wir an, ein leuchtender Punkt befindet sich in solcher Entfernung vom Auge, dass bei entsprechendem Accommodationszustand desselben ein punktförmiges Bild des Punktes gerade auf die empfindende Netzhautfläche fällt. Da die Netzhaut nun trotz ihrer complicirten Zusammensetzung aus verschiedenen Formelementen in solchem Grade durchsichtig ist, dass fast alle Strahlen durch sie hindurch gehen und nur wenige gespiegelt werden, so treffen die durch die Netzhaut gegangenen Strahlen auf die Chorioidea, von deren dichter schwarzer Pigmentlage sie zum grössten Theil absorbirt werden, um so mehr natürlich, je schwärzer die Fläche ist. Da aber eine absolut schwarze Fläche, welche alles Licht absorbirt, im Auge nicht existirt, so muss demnach auch von der Chorioidea, sowie von der unter ihr liegenden Sklerotika immer noch ein aliquoter Theil der sie treffenden Lichtstrahlen zurückgeworfen werden. Diese Reflexion nun geschieht, abgesehen von einer vielleicht geringen Spiegelung von den glatten Begrenzungsflächen des Auges (Membrana limitans, Chorioidealepithel etc.), völlig unregelmässig, d. h. durch den ganzen Glaskörper zerstreut. Denn würde der Augengrund das Licht regelmässig reflectiren, „so müsste er genau die Wirkung eines concaven Spiegels haben und der Beobachter würde mit seinem Ophthalmoscop nur Lichtreflexe, schwebende Spiegelbilder seiner Lampe und seines Instrumentes, aber nicht die Gefässe der Netzhaut, die Nervensubstanz,

die Chorioidealgefässmaschen u. s. w. sehen.“ Noch schlagender wird dies dadurch bewiesen, „dass in einem Auge, in dem z. B. zwei excentrische künstliche Pupillen existiren, oder partielle Irideremie vorhanden ist, wenn der Augengrund nur durch das eine Loch der Iris mittelst des Augenspiegels beleuchtet wird, das reflectirte Licht durch beide Oeffnungen zugleich und in gleichem Maasse zurückkommt, so dass man durch beide Oeffnungen die Farbe und die Theile des Augenhintergrundes sieht“ (Businelli).

Als weitere Beweise gehören hierher: Die schon den ältesten Oculisten bekannten Fälle aus der Pathologie des Auges, Ablösung der Netzhaut von der Aderhaut durch serösen Erguss, die Fälle von amaurotischem Katzenauge, so wie die Albinos, bei denen die Iris bekanntlich stark durchscheinend ist. Die Helligkeit ihres Augengrundes rührt lediglich von dem Lichte her, das von der erleuchteten Iris diffus auf die Netzhaut ohne Unterschied einzelner Stellen fällt, nicht daher, dass von dem durch die Pupille eindringenden Licht wegen der Pigmentlosigkeit mehr zurückgestrahlt wird. Denn hält man das die Iris beleuchtende Licht durch einen Schirm mit einer Oeffnung von der Grösse der Pupille ab, dass eben nur noch durch diese Licht eindringen kann, so erscheint, worauf Donders zuerst aufmerksam gemacht hat, der Augengrund ebenso dunkelschwarz wie bei einem reichpigmentirtem Auge. Zum experimentellen Beweis endlich für diese Verhältnisse nehme man, nach Helmholtz, „eine kleine, innen wohlgeschwärzte Camera obscura, z. B. ein künstliches Auge, und bringe an die Stelle, wo das Bild entworfen wird, eine undurchsichtige weisse Tafel, z. B. eine solche aus dickem weissem Zeichnenpapier. Es lassen sich dazu unter anderen die Ocularröhren der meisten Mikroskope gebrauchen, nachdem man das Ocularglas daraus entfernt, das Collectivglas aber darin gelassen hat. Diese Röhren sind meistens genau so lang als die Brennweite des Collectivglases. Setzt man sie mit dem Ende, welches das Ocular enthielt, auf die weisse Tafel auf, so bilden sie eine Camera obscura, wie wir sie brauchen. Es werden in diesem Falle sehr helle Bilder der umgebenden lichten Gegenstände auf der weissen Tafel entworfen, und doch sieht das Innere des Instrumentes, wenn man durch die Glaslinse in beliebiger Richtung hineinsieht, absolut schwarz aus. Wir haben hier eine künstliche Nachbildung des Auges, wo Hornhaut und Krystalllinse durch das Objectivglas der Kammer, die Retina durch eine helle weisse Fläche ersetzt werden, aber es findet scheinbar dieselbe vollständige Dunkelheit des innern Raumes wie im Auge statt, so lange die Papierfläche genau da liegt, wo die Bilderchen der äussern Gegenstände entworfen werden. Nimmt man das Convexglas fort, oder ändert man seine Entfernung von der Papierfläche bedeutend, so erscheint dem Beschauer sogleich die helle weisse Farbe der letzteren.“

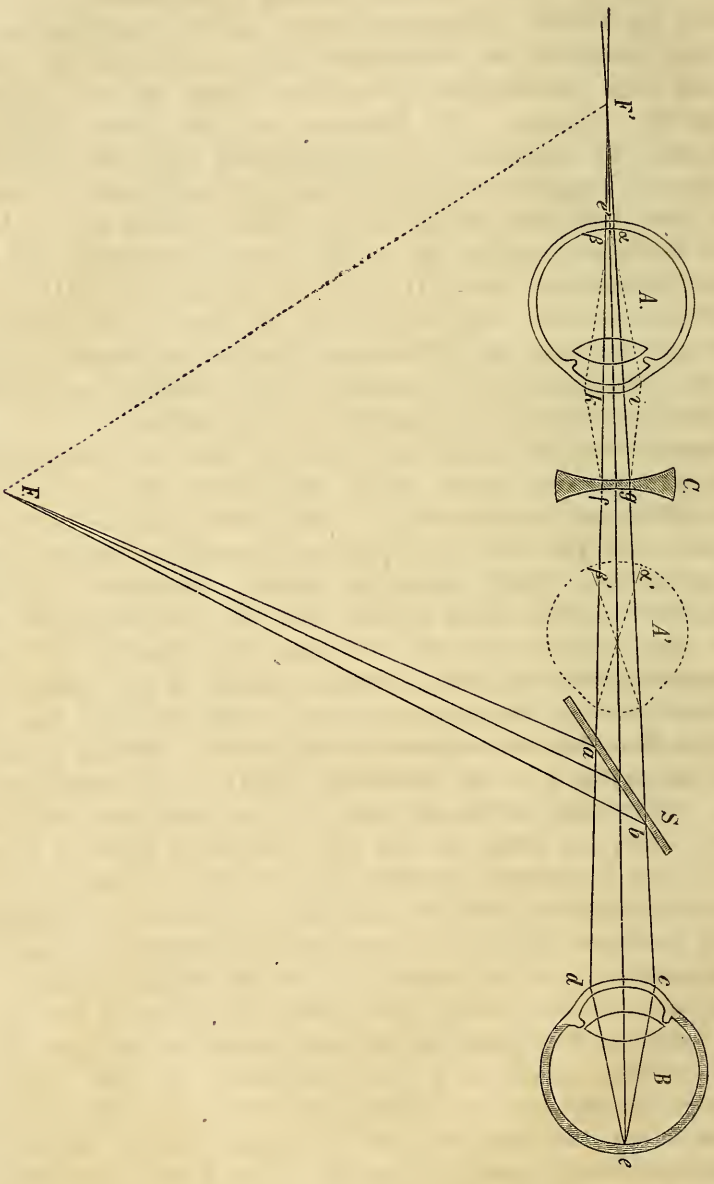
Von dem am Augengrund reflectirten Lichte gelangt nun ein kleiner Theil durch den dioptrischen Apparat wieder vor das Auge, und zwar ist in Folge der Wirkung der brechenden Medien, besonders Linse und Hornhaut, der aus der Pupille austretende Lichtstrahlenkegel dem eintretenden an Grösse vollkommen gleich, indem, vorausgesetzt dass das Auge genau für den leuchtenden Punkt accommodirt ist, sich die aus dem Auge austretenden Lichtstrahlen wieder in dem leuchtenden Objectpunkt vereinigen. Der Bildpunkt auf der Retina verhält sich daher ganz als conjugirter Vereinigungspunkt zum Objectpunkt; die von ersterem ausgehenden Strahlen vereinigen sich wieder in letzterem, indem jeder austretende Strahl dieselben Brechungen in den dioptrischen Medien rückwärts erleidet, die er bei seinem Eindringen von aussen vorwärts erlitten hat, das Bild des Retinabildes fällt also in den Objectpunkt. Um daher etwas von diesem Licht aufzufangen, müsste sich das Auge des Beobachters zwischen den leuchtenden Punkt und das beleuchtete Auge einschieben, was natürlich unmöglich ist, ohne dem beleuchteten Auge das Licht abzuschneiden.

Ebensowenig aber kann der Beobachter Licht aus dem Auge eines Andern zurückkehren sehen, wenn das letztere für die Pupille des Beobachters genau accommodirt ist. Unter diesem Umstand wird nämlich ein genaues dunkles Bild der Pupille des Beobachters auf der Netzhaut des beobachteten Auges entworfen werden. Rückwärts werden die Augenmedien ein Bild dieser dunklen Stelle der Netzhaut gerade auf die Pupille des Beobachters werfen und somit wird dieser gerade nur den Wiederschein seiner eigenen schwarzen Pupille in der fremden sehen.

Unter gewissen Bedingungen jedoch sehen wir auch den Augengrund des Menschen im röthlichen Schein leuchten. Nehmen wir nämlich an, es sei in Fig. 1. F ein leuchtender Punkt, S eine unbelegte Glasplatte, welche das auffallende Licht $a\ b$ so nach dem beobachteten Auge B wirft, als käme es von dem ebensoweit hinter S liegenden Punkt F', als der leuchtende Punkt F vor S liegt. Abgesehen von dem durch unregelmässige Reflexion und andere Verhältnisse eintretenden Verlust, gelangen die von S reflectirten Lichtstrahlen $a\ d$ und $b\ c$ in das beobachtete Auge und werden in e auf der Netzhaut vereinigt. Die ausfahrenden Strahlen müssen nun sowohl in als ausser dem Auge B genau denselben Weg gehen wie die einfallenden, sie gelangen daher in dem abgestutzten Kegel $c\ b\ a\ d$ zur Glasplatte; ein Theil davon wird wieder nach F reflectirt, der andere aber geht in unveränderter Richtung fort und würde sich demnach in F' vereinigen, darüber hinaus wieder auseinander fahren. Stellt sich nun das Auge A des Beobachters denselben noch vor ihrer Vereinigung, etwa in A', entgegen, so erhält es von e convergente Strahlen, die durch den dioptrischen Apparat des Auges A noch convergenter gemacht, sich vor dessen Netzhaut vereinigen und

so auf derselben einen Zerstreuungskreis $\alpha' \beta'$ bilden würden. Es würde daher das Auge A zwar kein Bild, doch aber die Empfindung von

Fig. 1.



Licht erhalten, es würde das Auge B erleuchtet sehen; das Gleiche würde eintreten, sobald das Auge A die hinter F' divergirenden Strahlen auffangen würde.

Nach diesem von von Erlach zuerst angedeuteten Princip war H. Helmholtz (damals Professor in Königsberg, jetzt in Heidelberg), der Erste, welcher die Gründe erkannte, warum wir die Netzhaut nicht sehen und die Mittel fand, dieses zu bewirken. Die Aufgabe war eine dreifache; der zu beobachtende Augengrund musste hinreichend erleuchtet, das beobachtende Auge in die Richtung der ausfahrenden Strahlen versetzt und diese selbst mussten aus convergenten in divergente oder parallele verwandelt werden. Die Lösung war der Hauptsache nach gegeben, wenn man in einem dunklen Zimmer das Licht einer Lampe so auf eine gut polirte Glasplatte fallen liess, dass die davon reflectirten Strahlen in das zu beobachtende Auge gelangten, der Beobachter von der Rückseite in das zu beobachtende Auge schaute und durch ein Concavglas die convergenten Strahlen divergent machte. Denn setzen wir in Fig. 1. vor das beobachtende Auge *A* das Concavglas *C*, so wird der durch *S* gegangene convergente Lichtkegel *b g f a* in den divergenten *g i k f* verwandelt, den das Auge *A* auf seiner Netzhaut in dem Punkt *e'* zu einem deutlichen Bild von *e* vereinigt.

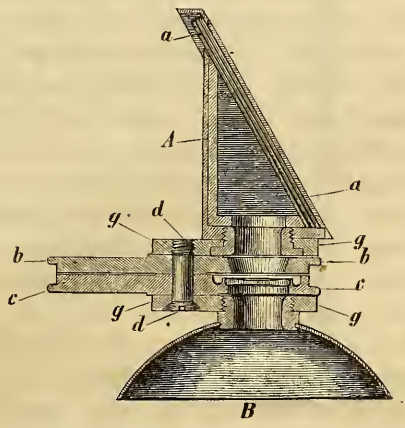
Die Zusammenstellung eines solchen Beleuchtungsapparates mit den passenden Glaslinsen giebt ein Instrument, mittelst dessen man die Bilder auf der Netzhaut und die Theile der Netzhaut eines fremden Auges deutlich sehen und untersuchen kann; diesem Instrument gab Helmholtz den Namen Augenspiegel.

I. Augenspiegel mit planparallelen Glasplatten als Reflector.

1) Der Augenspiegel von Helmholtz,

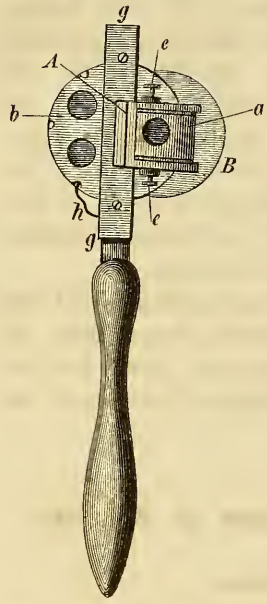
dargestellt in Fig. 2. in natürlicher, in Fig. 3. in halber Grösse, von vorn gesehen, mit einer Modification der ursprünglichen Form, welche von dem Mechanikus Rekoss angebracht ist, nämlich mit zwei beweglichen Scheiben, welche die nöthigen Concavlinsen tragen. Die reflectirenden Glasplatten sind mit *a a* bezeichnet; sie bilden die nach vorn gekehrte Hypotenusenfläche eines prismatischen Kastens, dessen Grundfläche ein rechtwinkliges Dreieck ist. Die übrigen Flächen dieses hohlen Prisma sind aus Metallplatten gebildet, und, um das Licht möglichst vollständig zu absorbiren, innen mit schwarzem

Fig. 2.



Sammt ausgelegt. Die kleinere Kathetenfläche des Prisma ist an dem Gestell des Augenspiegels so befestigt, dass sie sich um die optische Axe des Instrumentes drehen kann und hat dieser Axe entsprechend eine Oeffnung. Die Glasplatten werden durch einen rechtwinkligen Rahmen an dem prismatischen Kasten zurückgehalten; der Rahmen selbst ist durch zwei Schrauben *e e* an die dreiseitige Grundfläche des Kastens befestigt. Damit der unbelegte Spiegel die Hälfte des auffallenden Lichtes zurückwerfe, kann man ihn entweder aus einer Glasplatte bestehen lassen, oder aus mehreren übereinandergelegten; der passende Einfallswinkel der reflectirten Lichtstrahlen ist für eine Platte = 70°, für 3 Platten = 60°, für 4 Platten = 56°.

Fig. 3. (1/2).



In das metallene Gestell *g g* des Instrumentes ist ferner eine Axe *d d* eingelassen, um welche sich zwei Scheiben *b b* und *c c* drehen. Jede dieser Scheiben hat fünf Oeffnungen; in je vieren sind Concavgläser von 6—13 Zoll Brennweite eingesetzt, die fünfte ist leer. Diese Oeffnungen können nacheinander in die optische Axe des Instrumentes gebracht werden, so dass der Beobachter, welcher sein Auge an das beckenförmige Ocularstück *B* anlegt, durch sie und die Glasplatten *a a* hindurchsieht. Damit die Scheiben ihre Stellung nicht verändern, sind an ihrem Rand Grübchen angebracht, in welche sich die Enden zweier Federn *h* einlegen.

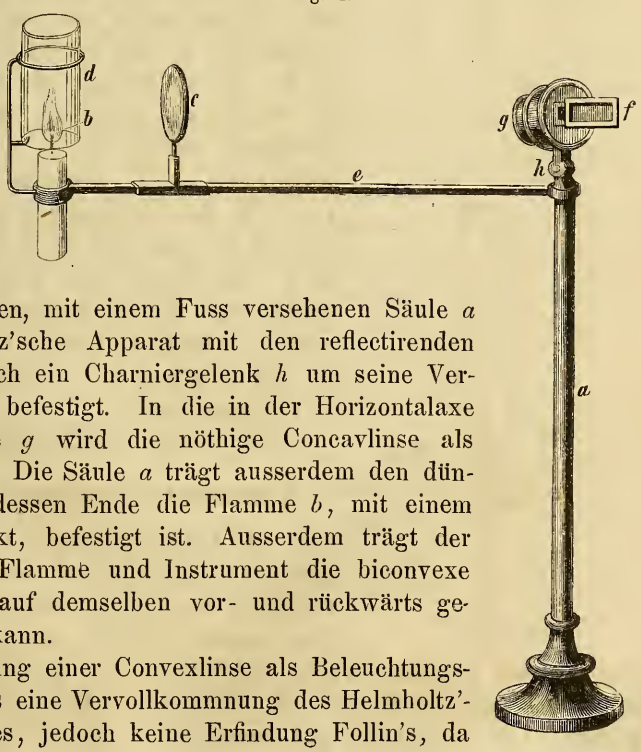
Beim Gebrauch des Spiegels setzt sich der Beobachter dicht vor den zu Beobachtenden und stellt an seiner Seite eine hell brennende Lampe auf. Ein undurchsichtiger Schirm wird so aufgestellt, dass er das Gesicht des Beobachteten überschattet. Der Beobachter bringt zuerst den Spiegel, ohne hindurch zu sehen, ungefähr in die richtige Stellung vor das Gesicht des Beobachteten, und dreht ihn so, dass die Glasplatten ihren hellen Reflex auf das zu beobachtende Auge werfen; dann blickt er hindurch und sieht nun die Netzhaut roth erleuchtet. Wenn er nicht sogleich seine Augen für die feineren Theile accommodiren kann, dreht er mit dem Zeigefinger der Hand, welche das Instrument hält, eine der Scheiben, bis er die passende Concavlinse gefunden hat. Wenn die Beleuchtung der Netzhaut verschwindet, achte man auf den hellen Reflex der Glasplatten im Gesicht des Beobachteten und führe diesen wieder auf das Auge zurück.

Die Vortheile, welche dieser Spiegel bietet, sind, dass man mit demselben das Netzhautbild der Flamme, seine Lage, sowie seine Veränderungen bei der Accommodation auf nähere oder fernere Objekte genau beobachten kann, und dass ein gesundes Auge die Erleuchtung Stundenlang ertragen kann, ohne geblendet zu werden. Die Uebelstände, an denen dieser Spiegel leidet, sind die relativ geringe Beleuchtung des Augengrundes und der störende Reflex der Cornea, welch' letzterer Uebelstand durch die Polarisation des Lichtes mittelst der vier Glasplatten so viel als möglich gemindert ist. Es wird sich daher dieses Instrument zu den meisten physiologischen Untersuchungen und Versuchen eignen, während bei augenärztlichen Untersuchungen, bei denen meist ein grösseres Gesichtsfeld und grössere Helligkeit bei geringerer Vergrösserung vortheilhafter sind, belegte durchbohrte Spiegel mit Convexlinsen den Vorzug verdienen.

2) Der Augenspiegel von Follin,

dargestellt in Fig. 4. — Derselbe ist im Wesentlichen nur der Helmholtz'sche Augenspiegel auf ein Stativ gestellt und mit einer Convexlinse versehen, welche, in der Nähe der Flamme befestigt, divergente Lichtstrahlen auf die reflectirenden Glasplatten wirft.

Fig. 4.



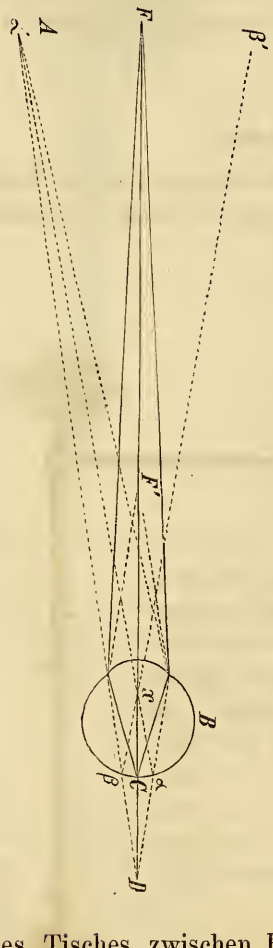
Das Instrument besteht aus folgenden Theilen: Auf einer hölzernen, mit einem Fuss versehenen Säule *a* ist der Helmholtz'sche Apparat mit den reflectirenden Glasplatten *f* durch ein Charniergelenk *h* um seine Vertikalaxe drehbar befestigt. In die in der Horizontalaxe bewegliche Hülse *g* wird die nöthige Concavlinse als Ocular eingelegt. Die Säule *a* trägt ausserdem den dünnen Arm *e*, an dessen Ende die Flamme *b*, mit einem Cylinder *d* bedeckt, befestigt ist. Ausserdem trägt der Arm *e* zwischen Flamme und Instrument die biconvexe Linse *c*, welche auf demselben vor- und rückwärts geschoben werden kann.

Die Anwendung einer Convexlinse als Beleuchtungslinse ist jedenfalls eine Vervollkommnung des Helmholtz'schen Instrumentes, jedoch keine Erfindung Follin's, da

schon Helmholtz selbst davon gesprochen; wenig vortheilhaft aber ist die Aufstellung der Linse in der Nähe der Flamme, indem der Gebrauch des Spiegels, von der Richtungslinie der Linse abhängig gemacht, in seiner freien Beweglichkeit gehindert, ausserdem aber ein zu verschiedenen Tiefenbestimmungen nöthiger, veränderlicher Strahlenfocus unmöglich ist.

Ein anderes Princip, den Augengrund eines fremden beobachteten Auges leuchten zu sehen, ist das von Brücke angegebene. Ist nämlich in Fig. 5 F ein leuchtender Punkt, das zu beobachtende Auge B für die Entfernung $B\,F$ accommodirt, und C das Bild jenes leuchtenden Punktes F auf der Netzhaut von B, dann werden die von C gespiegelten Strahlen sich genau wieder in F vereinigen, so dass das neben F in das Auge B blickende Auge des Beobachters A die Pupille von B schwarz sieht. Rückt nun bei gleichbleibender Accommodation des Auges B für den Punkt F der leuchtende Punkt nach F', so rückt der Vereinigungspunkt der von F' kommenden Strahlen nach D, fällt also hinter die Netzhaut, auf der Netzhaut selbst aber entsteht ein Zerstreuungskreis $\alpha\,\beta$. Da der Refractionszustand von B für die Entfernung $F\,B$ eingerichtet ist, so werden die Strahlen, die irgend ein beleuchteter Punkt von $\alpha\,\beta$ reflectirt, in der Entfernung $F\,B$ vereinigt, und zwar z. B. von α in der verlängerten Richtungslinie $\alpha\,x$, also in α' und von β in der Richtung $\beta\,x$, in β'. In diesem Fall wird ein in A befindliches Auge des Beobachters einen Theil des von $\alpha\,\beta$ reflectirten Lichtes auffangen, so lange es sich zwischen $\alpha'\,\beta'$ befindet, und demnach B erleuchtet sehen.

Fig. 5.



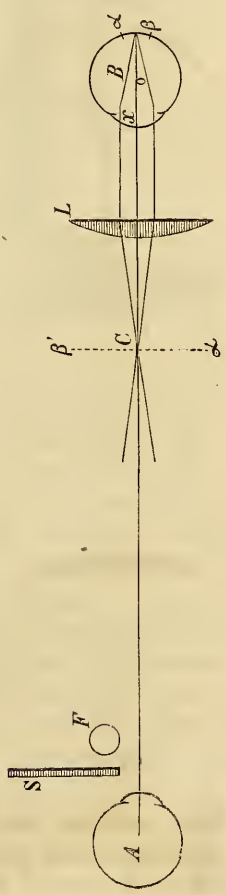
Auf diesem Princip beruht

3) Helmholtz „einfachster Augenspiegel".

Arzt und Patient setzen sich in einem übrigens dunkeln Zimmer neben einem Tisch so vor einander, dass ihre Gesichter etwa einen Fuss von einander entfernt sind und dass eine Ecke des Tisches zwischen Beide hineinragt. Soll mit dem rechten Auge beobachtet werden, so muss der Tisch zur linken Seite des Beobachters stehen. Der Beobachter setzt eine Kerze, deren Flamme in der Höhe

der beiderseitigen Augen steht, dicht vor sich auf die Tischecke, bringt einen dunkeln Schirm zwischen die Flamme und sein Auge und visirt nun dicht neben dem Rand des Schirmes und dicht neben dem hellsten Theil der Flamme vorbei nach dem beobachteten Auge hin, dem er einen Gesichtspunkt hinter seinem Rücken in der Tiefe des Zimmers anweist. Er sieht nun die Pupille des beobachteten Auges roth leuchten und zwar um so stärker, je näher er am Rande der Flamme vorbeisieht. Bei blauen und kurzsichtigen Augen mit weiter Pupille ist das Leuchten stärker als bei braunen und normalsichtigen, immer aber lässt es sich auch bei diesen erkennen. Sobald der Beobachter die günstigste Stellung seines Auges für die Beobachtung gefunden hat, bringt er eine kleine Convexlinse von $1^1/_2$ bis 2″ Brennweite und $^1/_2$ Zoll Durchmesser zunächst dicht vor das beobachtete Auge. Man erblickt nun Iris und Pupille dieses Auges schwach vergrössert und übersieht hinreichend viel von den äussern Theilen des Auges, um der Linse ohne Schwierigkeit ihre Stellung gerade vor der Pupille zu geben, welche jetzt stärker leuchtend erscheint. Entfernt man nun die Linse allmälig in solcher Richtung von dem Auge, dass die rothleuchtende Pupille fortwährend die Mitte der Pupille einnimmt, so erscheint sie und mit ihr das rothe Feld des Hintergrundes immer grösser und grösser, bis es sich zuletzt über die ganze Fläche der Linse ausbreitet. Jetzt wird man meistens schon von selbst auf das Bild der Netzhautgefässe durch einzelne stärker markirte rothe Stämme aufmerksam; wenn man es nicht sogleich sieht, so erinnere man sich, dass dieses Bild nicht in der Fläche des Glases, sondern je nach seiner Brennweite $1^1/_2$—2″ vor ihm, nach der Seite des Beobachters hin, liegt und dass dieser seine Augen für eine kürzere Sehweite adaptiren muss, als die Entfernung der Linse beträgt. Wenn die beiden Augen 12 Zoll von einander entfernt sind, so hat der Beobachter das Netzhautbildchen in 8—9 Zoll Entfernung vor sich, also in bequemer Sehweite; sollte er kurz- oder weitsichtig sein, so bediene er sich einer Brille, wie er sie zum Lesen braucht.

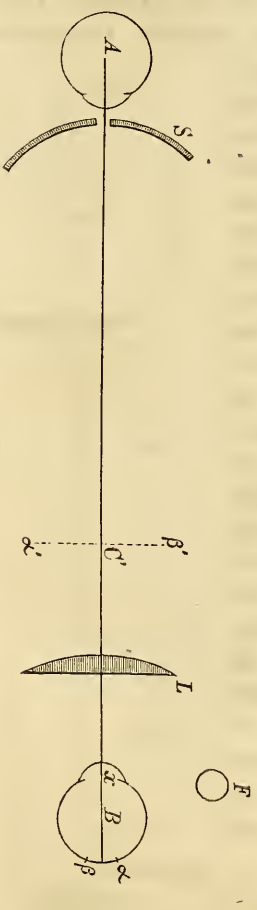
Fig. 6.



Es sei nämlich in Fig. 6 F die Flamme, A das Auge des Beobachters, B das des Beobachteten, S ein Schirm hinter der Flamme, neben welchem das Auge A nach B blickt, und L eine Convexlinse

von der Brennweite $L\ C$. Strahlen, die von irgend einem Punkt der Flamme F durch die Linse L, also convergent, nach B gelangen, werden durch dessen dioptrischen Apparat schon mehr oder weniger vor der Netzhaut, z. B. in o vereinigt und treffen die Netzhaut B erst als Zerstreuungskreis $\alpha\ \beta$. Das Auge B sieht nun vor sich eine lichte Scheibe und kann sich im Allgemeinen nicht für eine bestimmte Distanz accommodiren, verhält sich rücksichtlich seiner Accommodation passiv, d. h. ist in einem für parallel einfallendes Licht adaptirten Refractionszustand. Es werden demnach auch die von den einzelnen Punkten des lichten Kreises $\alpha\ \beta$ reflectirten Strahlen nach ihrem Austritt aus dem Auge parallel fortgehen, deren Richtung durch den leuchtenden Punkt und den Kreuzungspunkt x bestimmt wird, diese parallelen Strahlen werden nun durch die Linse L in deren jenseits gelegener Brennpunktsebene C zu dem Bilde $\alpha'\ \beta'$ vereinigt; es wird also in der Fläche $\alpha'\ \beta'$ ein verkehrtes und vergrössertes Bild von $\alpha\ \beta$ entworfen, und wenn der Beobachter A sein Auge für die Entfernung $A\ C$ adaptirt, kann er hier in $\alpha'\ \beta'$ ein deutliches, verkehrtes Bild eines Theiles der beleuchteten Netzhautparthie sehen.

Fig. 7.



Nehmen wir nun, wie in Fig. 7, statt des Schirmes S mit unmittelbar dahinter befindlicher Flamme einen durchbohrten Hohlspiegel vor das beobachtende Auge A und versetzen die Flamme F neben das zu beobachtende Auge B in eine solche Lage, dass der Hohlspiegel S Licht durch die Linse L in das Auge B wirft, so ist im Wesentlichen nichts gegen Fig. 6 geändert, man erhält aber den Vortheil, dass man jetzt gleichsam mitten durch die Flamme nach B blicken kann, und dass von S schon convergentes Licht nach B geht.

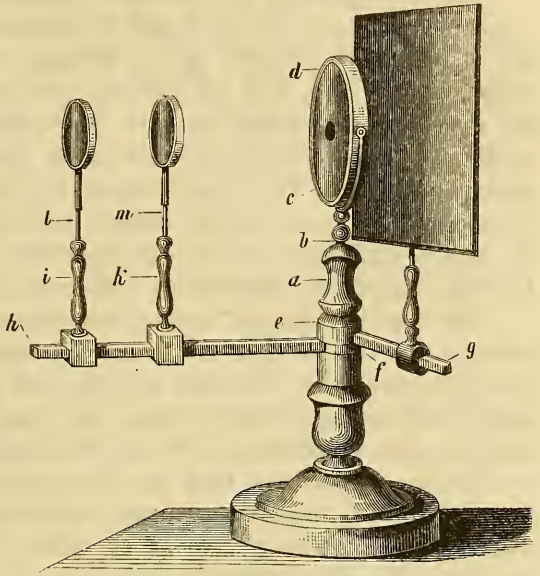
Das Verdienst nach diesem Princip, zuerst einen durchbohrten Hohlspiegel, welcher wohl für alle Zeit das beste Beleuchtungswerkzeug des Auges bleiben wird, für die ophthalmoscopische Untersuchung angewandt zu haben, gebührt dem Professor Th. Ruete, welcher auch zuerst auf den hohen Werth und das thatsächliche Gelingen der Untersuchung im umgekehrten Bild hingewiesen hat; sein Instrument und die daraus entstandenen zahlreichen Modificationen bilden die zweite Klasse der Augenspiegel.

II. Homocentrische Augenspiegel.

4) Der Augenspiegel von Ruete,

dargestellt in Fig. 8 in dem Achtel natürlicher Grösse. — Auf einem runden Fuss von Holz ruht eine Säule *a*, in deren Axencanal sich ein runder Stab *b* von Holz befindet, der hoch und niedrig geschoben und durch eine Feder, die sich am untern Ende desselben befindet, in jeder beliebigen Höhe festgehalten werden kann. Auf diesem Stabe ist ein Halbkreis von Messing *c* befestigt, der sich mit dem Stabe hoch und niedrig, rechts und links stellen lässt. In diesem Halbkreis ist ein in der Mitte durchbohrter Hohlspiegel *d* von etwa 3 Par. Zoll Durchmesser und 10″ Brennweite durch Schrauben so befestigt, dass er um seine Horizontalaxe gedreht werden kann. In der Mitte der Säule *a* befinden sich zwei hölzerne Ringe, *e* und *f*, welche sich um die Säule drehen lassen. Jeder Ring trägt einen horizontal auslaufenden Arm *g* und *h*; der Arm *g* trägt einen geschwärzten Schirm, der Arm *h*, der in 12 Zoll getheilt ist, trägt zwei vertikale Säulen, *i* und *k*, die rückwärts und vorwärts geschoben werden können. In jeder vertikalen Säule steckt ein am untern Ende mit einer Feder versehener Stift, *l* und *m*, den man auf- und abwärts schieben kann, und auf welchen die nöthigen Concav- oder Convexlinsen aufgesteckt werden.

Fig. 8.



Beim Gebrauch des Instrumentes setzt man den zu Untersuchenden mit durch Atropin erweiterter Pupille in einem dunkeln Zimmer auf einen Stuhl, vor denselben einen kleinen Tisch mit dem Instrumente, neben ihn auf die entgegengesetzte Seite des zu untersuchenden Auges einen Tisch mit einer Lampe, die hoch und niedrig gestellt werden kann. Mit dem zu untersuchenden Auge müssen die Mitte des Spiegels, das dioptrische Glas und die Flamme der Lampe in gleicher Höhe stehen. Während der zu Beobachtende in einer passenden Entfernung

in das ihm zunächst stehende Glas blickt, wirft ihm der Beobachter, der hinter dem Schirm sitzt, das vom Spiegel reflectirte Licht in das zu beobachtende Auge und sieht durch das Loch des Spiegels in dasselbe. Will man durch Bildung eines Zerstreuungskreises auf der Netzhaut eine grössere Fläche derselben mit einem Blick erfassen, so schiebt man die Lampe vor- oder rückwärts; will man eine Abschwächung des Lichtes erhalten, so beschattet man mit dem Schirme ein Dritttheil oder die Hälfte des Spiegels.

Zur Untersuchung im virtuellen, aufrechten Bilde bedient man sich eines Concavglases von 8—9 Zoll Brennweite, das man auf den Stift *l* steckt. Bei Kurzsichtigen ist das Hohlglas dem Auge 1—3, bei Weitsichtigen 3—5 Par. Zoll zu nähern, überhaupt durch Hin- und Herschieben dem Refractionsvermögen der verschiedenen Augen zu accommodiren. Ein kurzsichtiger Beobachter benutzt ausserdem die ihm zusagende Brille. Die Untersuchung im aufrechten Bild eignet sich ganz besonders dazu, um die Objekte des Augenhintergrundes im Detail zu untersuchen und um die eigenthümliche Farbe desselben und die Durchsichtigkeit der brechenden Medien im Ganzen zu prüfen.

Zur Untersuchung im reellen, umgekehrten Bilde bedient man sich anstatt eines concaven eines convexen Glases. Steckt man auf den Stift *l* ein convexes Glas von etwa $1^1/_2$ Par. Zoll Brennweite, so erhält man, wenn die Entfernung dieses Glases von dem beobachteten Auge etwa 1, und von dem beobachtenden 9—10 Par. Zoll beträgt, ein umgekehrtes 2—$3^1/_2$mal vergrössertes Bild der Retinaobjekte, welches die feinsten Zweige der Centralgefässe, kleine Aneurismen, Extravasate u. s. w. erkennen lässt. Nimmt man anstatt eines, zwei convexe Gläser, das erste von $1^1/_2$ Par. Zoll Brennweite, das andere von $4^1/_2$ Zoll, und entfernt man das erste 1 Par. Zoll, das zweite $5^1/_2$ Par. Zoll von dem zu beobachtenden Auge, so erhält man ein 3mal vergrössertes, umgekehrtes reelles Bild des Augenhintergrundes in einem ziemlich grossen Gesichtsfeld. Die eintretende Spiegelung vermindert man durch Drehen der Linsen um ihre Verticalaxe, so dass sie etwas schief zur optischen Axe des beobachteten Auges stehen. Eine 9—10fache Vergrösserung erhält man, wenn man ein convexes Glas von $1^1/_2$ Par. Zoll Brennweite ungefähr 2 Zoll, ein zweites von 3 Par. Zoll Brennweite 6 Zoll vom zu beobachtenden Auge aufstellt, doch wird man dabei selten die nöthige Ruhe des Auges erhalten können.

Die optischen Gesetze, nach welchen dieser wie alle übrigen Concavspiegel wirken, sind folgende:

Untersuchung im virtuellen, aufrechten Bilde. Sei in Fig. 9 *F* die Flamme, *S* der Spiegel, *L* die Concavlinse, *B* das zu untersuchende Auge. Von der Flamme *F* fallen die Strahlen *F a* und *F b* auf den Spiegel *S*, und werden von diesem convergirend zurück-

geworfen, so dass sie sich im Brennpunkt des Spiegels vereinigen würden. Durch die Concavlinie L werden sie jedoch vor ihrer Vereinigung

Fig. 9.

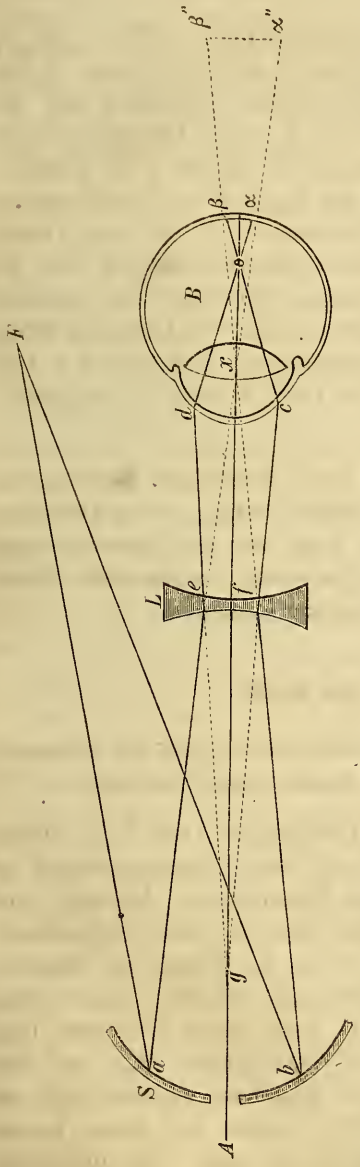
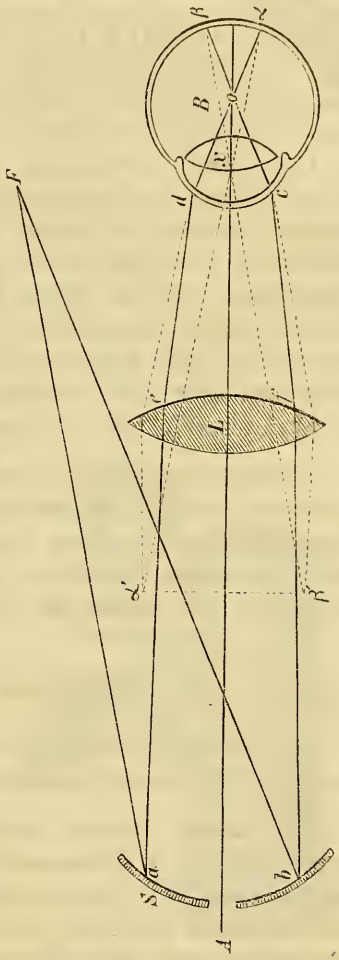


Fig. 10.



divergent gemacht und gelangen nun in d und c zur Cornea des beobachteten Auges B, das davon auf seiner Netzhaut die Bilder α β entwirft. Indem die Strahlen nun genau denselben Weg zurückgehen,

würden sich die Strahlen α d e und β c f in g vereinigen, wenn sie nicht wieder durch die Linse L divergent gemacht würden, so dass das beobachtende Auge A sie nach α'' β'' versetzt und hier ein vergrössertes aufrechtes Bild von α β erblickt.

Untersuchung im reellen, umgekehrten Bilde. Sei in Fig. 10 F wieder die Flamme, S der Spiegel, L die Convexlinse, B das beobachtete Auge, so werden die vom Spiegel convergent auf die Linse L fallenden Strahlen a e und b f nach ihrem Durchtritt durch die Linse noch convergenter die Hornhaut des Auges B in c und d treffen. Durch den dioptrischen Apparat des Auges B noch convergenter gemacht, kommen sie schon vor der Netzhaut, z. B. in o zur Durchschneidung und bilden so auf derselben den Zerstreuungskreis α β. Es werden nun, wie wir schon in Fig. 6 sahen, in Folge des passiven Accommodationszustandes von B, die reflectirenden Strahlen nach ihrem Austritt aus dem Auge parallel der Richtungslinie a x und β x fortgehen und nach ihrer Brechung durch die Linse L in α' β' ein reelles, umgekehrtes Bild von α β entwerfen.

Während die grossen Vortheile, die dieses Instrument durch grosse Helligkeit, Schärfe und Schönheit der Bilder bietet, es zu klinischen Demonstrationen, wo ein Gehülfe den Kopf des zu Untersuchenden fixirt, vorzüglich empfehlen, macht es die etwas beschwerliche Handhabung für den praktischen Gebrauch weniger geeignet.

5) Kleiner Spiegel von Ruete.

Um diesem Uebelstand abzuhelfen, hat Ruete jetzt ein kleineres, portatives Instrument construirt, dessen Beschreibung hier folgt:

Ein kleiner, central durchbohrter Hohlspiegel (von $1^1/_2$'' Durchmesser und 4—6'' Brennweite) ist mittelst eines Charniergelenkes an eine grössere, der Coccius'schen ähnliche Messingstange befestigt, und trägt an seiner Rückseite einen Falz zum Einlegen eines Oculargläses. Unmittelbar unter dem Charniergelenk ist an der Stange ein längerer, aus 6—8 einzelnen Gelenken, zum Uebereinanderschieben eingerichteter Arm angebracht, der an seinem vordern Ende einen federnden Ring zum Einlegen der nöthigen Concav- oder Convexgläser trägt, und dem Arm h Fig. 8 entspricht. Oberhalb der Handhabe befindet sich ein Querbalken (ähnlich dem Arm d Fig. 29), welcher auf einem kurzen Stifte einen entsprechend grossen Pappschirm trägt. Das Instrument giebt sehr schöne Bilder, nur ist das Einstellen und Fixiren des zu beobachtenden Auges durch die grössere Länge des Armes und der Handhabe etwas erschwert.

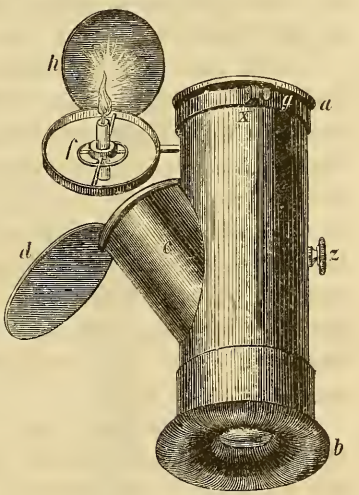
6) Der Augenspiegel von Anagnostakis.

Das Instrument besteht aus einem kleinen, runden Hohlspiegel von 5 Ctmetr. Durchmesser und einer Brennweite von $4^1/_2$ Zoll, dessen belegte Fläche mit einer geschwärzten Kupferplatte bedeckt ist. Das Centrum des Spiegels ist durchbohrt, der Durchmesser des Loches beträgt 4 Millimeter. Zur bequemen Führung des Instrumentes dient ein kurzer Handgriff. Die Gebrauchsweise des Instrumentes ist die jedes andern Augenspiegels.

7) Der Augenspiegel von Ulrich,

dargestellt in Fig. 11 in perspectivischer Ansicht, Fig. 12 im Durchschnitt. — Derselbe besteht aus zwei in einem Winkel von etwa 40° vereinigten und an der innern Fläche geschwärzten Röhren, von denen die eine, *a b* die Linsen und den Spiegel einschliesst, die andere *c* der letztern das Licht zuführt. Die Länge der erstern Röhre, welche „Seh- oder Beobachtungsröhre" von Ulrich genannt wird, beträgt etwa 5″, ihr Durchmesser 1″ 8‴. Die zweite Röhre *c* „Lichtröhre" genannt, besitzt einen geringern Durchmesser und am hintern Rande eine Länge von nur nahe an 2″, um eine zu grosse Nähe der Lichtquelle am Kopfe des zu Untersuchenden zu verhüten. Das Ende *b* des Rohres, welches mit einer $^1/_2$″ weiten Oeffnung versehen ist, dient zur Aufnahme des beobachtenden Auges; das andere in seinem ganzen Umfang offene Ende *a* umschliesst das zu untersuchende Auge, wesshalb beide Enden mit passenden Ansätzen versehen sind; das freie Ende des Lichtrohres ist mit einer Blende *d* versehen, um den Beobachter gegen seitliches Licht zu schützen; diese Blende dient zugleich als Verschluss für das Lichtrohr. Die Lichtquelle selbst kann für sich allein in einiger Entfernung aufgestellt, oder wie in *f* an dem Instrumente selbst mittelst eines durch Lüftung der Schraube *x* drehbaren Ringes *g* angebracht sein; das Licht selbst befindet sich in einem Ringe an einer horizontalen Drehaxe. Um den Kopf des Kranken gegen Licht zu schützen, trägt der Ring noch den drehbaren Schirm *h*.

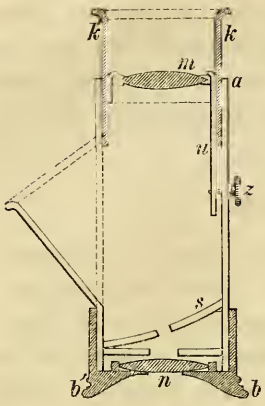
Fig. 11.



Die innere Einrichtung zeigt Fig. 12 im Durchschnitte; sie besteht aus einem kleinen in der Mitte durchbohrten ($1^1/_2$‴) Hohlspiegel von

1″ 8‴ Durchmesser und 3‴ Brennweite und zwei Convexlinsen *m* und *n*. Der Spiegel ist in schräger Richtung zur Axe gestellt, so dass der ein- und ausfallende Strahl mit den Axen der beiden Röhren zusammenfallen; seine Entfernung von der vordern Oeffnung des Sehrohres beträgt etwa 4″. Auf der hintern Fläche des Spiegels, nur durch eine Blende von diesem getrennt, liegt die Ocularlinse *n* von 4½″ Brennweite, welche in einer besondern verschiebbaren Röhre *b' b* befindlich ist. Die Objectivlinse *m* von 1½″ Brennweite hat ihre Stellung vor dem Spiegel und kann mittelst einer an ihrer Fassung befestigten Zugstange *u* verschoben und durch die in einer an der Seite des Sehrohres befindlichen Rinne laufende Schraube *z* festgestellt werden. Um dem Instrument eine feste Stellung zu dem beobachteten Auge zu geben und eine gewisse Fixation des letztern hervorzubringen, befindet sich an der Sehröhre noch die Auszugsröhre *k' k*.

Fig. 12.



Will man das Instrument gebrauchen, so hält man es bei Untersuchung des linken Auges mit der linken Hand und umgekehrt, während man die freie Hand zur Verschiebung des Objectives und zur richtigen Einstellung der Auszugsröhren benutzt. Bei einer Entfernung des deutlichen Sehens von 9 Par. Zoll bedarf es keiner Ausziehung des Tubulus *k' k*, sondern nur einer Verschiebung des Objectivglases um ¼ — ½″; bei Weitsichtigen ist eine Verschiebung des Tubulus um ½ — ¾″ nothwendig, während Kurzsichtige eine Verschiebung des Objectives meist um 1″ erfordern, und passend ein schwächeres Ocular (eine Convexlinse von 6 Par. Zoll) wählen, welches leicht in die Ocularröhre eingesetzt werden kann.

Zur Untersuchung der Cornea, Iris und Linse entfernt man das Ocular durch Hinwegnahme des Oculartubulus, wodurch das Instrument die Wirkung einer einfachen Loupe erhält.

Das Instrument kann auch bei Tage angewendet werden.

Als Vortheile dieses hauptsächlich für die Untersuchung im umgekehrten Bilde dienenden Instrumentes liessen sich anführen, dass der ganze zur Untersuchung nöthige Apparat zu einem portativen Ganzen vereinigt und durch Anwendung einer Röhre die Wahrnehmung des Luftbildes in Folge des Abschlusses von allem seitlichen Licht erleichtert ist; dieselben werden jedoch bei weitem von den Nachtheilen übertroffen, deren hauptsächlichste, die Verbindung der Lichtquelle mit dem Ganzen, die senkrecht zur Axe stehende Objectivlinse, deren Reflexbilder sich kaum beseitigen lassen, und der feststehende Spiegel sind.

8) Der Augenspiegel v. Stellwag von Carion,

dargestellt in Fig. 13 und 14 in natürlicher Grösse. — Derselbe besteht aus einem Concavspiegel von einigen Zollen Brennweite, der in der Mitte durchbohrt, an einem Punkt der Peripherie aber durch ein Nussgelenk mit einer Handhabe verbunden ist. Durch dieses Gelenk ist es möglich, dem Spiegel eine beliebige Stellung zu geben. Hinter dem

Fig. 13.

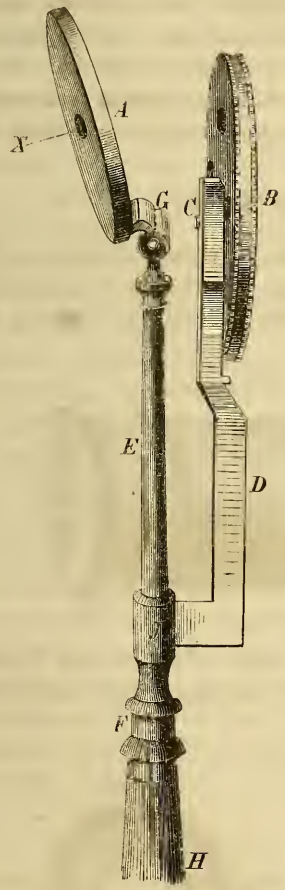
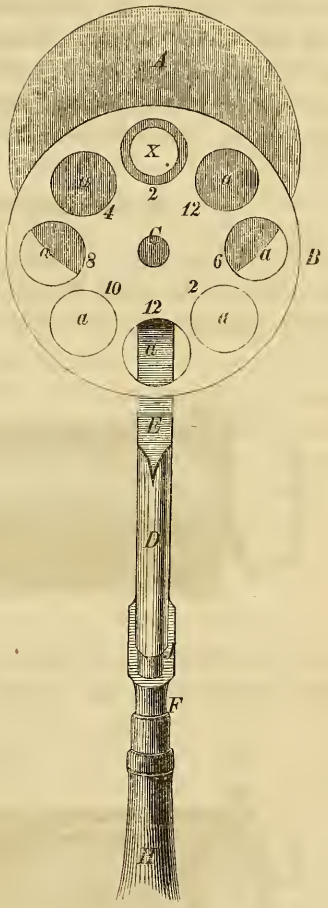


Fig. 14.



Spiegel ist eine Rekoss'sche Scheibe angebracht. Ihre Rotationsaxe liegt relativ zu dem Spiegeldurchbruch excentrisch, so dass man durch Drehen der Scheibe das Centrum einer beliebigen von den der Scheibe eingefügten Linsen vor die Oeffnung des Spiegels bringen kann.

Fig. 13 zeigt den Spiegel von der Seite, Fig. 14 von hinten. A ist der Concavspiegel mit seiner centralen Durchbohrung X. In G ist der

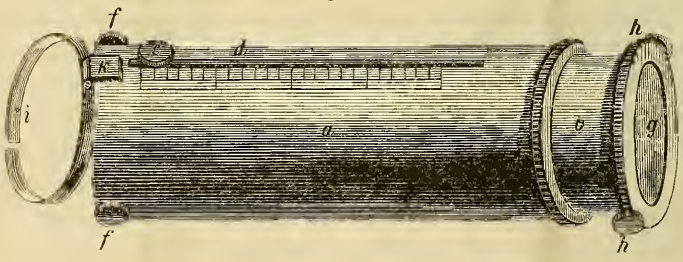
Spiegel mittelst eines Nussgelenkes an die Stange *E* befestigt, welche bei *F* durch eine Schraube mit der Handhabe *H* verbunden ist. An der Stange *E* ist bei *J* eine zweite Stange *D* befestigt, welche an ihrem obern Ende die Rekoss'sche Scheibe *B* trägt, welche um den Stift *C* drehbar ist, so dass nach Belieben eine ihrer 8 Linsen *a* vor das durchbohrte Centrum *X* des Spiegels *A* gebracht werden kann. Die Linsen sind theils Concavgläser Nr. 2, 4, 8, 10, 12, theils Convexgläser Nr. 2, 6, 12.

Um die Grösse des Instrumentes möglichst zu reduciren und es leicht in ein kleines Futteral bringen zu können, muss der Abstand der Stangen *D* und *E* ein sehr geringer sein; daher erlaubt der Spiegel auch nur geringe Neigungen und die Lichtflamme muss jederzeit so gestellt werden, dass die Einfalls- und Reflexionswinkel sehr klein sind.

9) Der Augenspiegel von Hasner,

dargestellt in Fig. 15—17 in halber Grösse. Derselbe besteht aus folgenden Theilen: In einer Messingröhre *a* ist eine zweite *b* verschiebbar und kann mittelst der Schraube *c* in jeder beliebigen Stellung fixirt

Fig. 15.



werden. Die Schraube *c* bewegt sich in einem Spalt *d* der Röhre *a*. An dem freien Ende der Röhre *a* ist ein in der Mitte durchbohrter

Fig. 16.

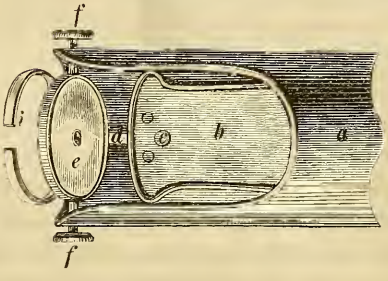
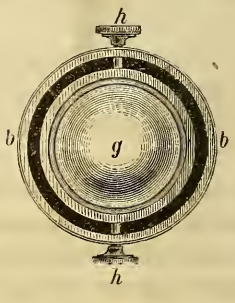


Fig. 17.



Hohlspiegel von Glas von 7″ Brennweite angebracht, welcher an der Rückseite durch eine Metallplatte geschützt ist und mittelst der Schrauben

f f gedreht werden kann. Er empfängt das Licht einer seitlich aufgestellten Zuglampe durch einen Ausschnitt der Röhre *a*, welcher in Fig. 16 ersichtlich gemacht ist. An dem freien Ende der Röhre *b* befindet sich in einer Fassung die Convexlinse *g* von 2″ Brennweite, welche gleichfalls mittelst der Schrauben *h h* gedreht werden kann. Hinter dem Hohlspiegel ist an der Röhre *a* eine federnde Brillenfassung *i* angebracht, welcher mittelst des Gelenkes *k* jede beliebige Stellung gegeben werden kann. Die Entfernung der Linse *g* von der Spiegelöffnung kann an der Graduirung, welche sich neben *d* befindet, in Par. Zollen abgelesen werden; diese Entfernung ist auf 8 Zoll ermöglicht.

Bei dem Gebrauch des Instrumentes fasst der Beobachter es mit Daumen und Zeigefinger der einen Hand an den Schrauben *h h*, während er die übrigen Finger dieser Hand an die Stirn des zu Untersuchenden legt; das freie Ende der Röhre *b* wird dem beobachteten Auge je nach Bedürfniss auf $^1/_2$—$1^1/_2$″ nahe gebracht. Mittelst der Schrauben kann zu gleicher Zeit die Linse *g* so um die senkrechte Axe gedreht werden, dass die Reflexbilder zur Seite abweichen. Mit Daumen und Zeigefinger der andern Hand wird die Ocularröhre an den Schrauben *f f* gefasst, der Ausschnitt dieser Röhre der zur Seite aufgestellten Zuglampe zugewendet und dem Spiegel mittelst der Schrauben jene Richtung gegeben, welche erforderlich ist, um das Licht durch die Axe der Röhre in das beobachtete Auge zu leiten. Wenn nun das Auge leuchtet, so wird durch Verschiebung der Röhren die Correction eingeleitet; meist wird eine Convexlinse genügen; nur hochgradig Weitsichtige werden nöthig haben, in die Brillenfassung noch eine schwache Sammellinse Nr. 15—20 einzulegen, wie man sie auch anwendet, wenn man eine Vergrösserung des Bildes will.

Professor Ryba liess die brillenförmige, federnde Fassung *i* viel kleiner machen, und mit einem zweigliederigen Stiele versehen, der durch ein Gelenk mit dem Rande der die hintere Spiegelfläche bekleidenden Metallplatte verbunden ist. Hierdurch wird es möglich, die Ocularlinse bei jeder schrägen Richtung des Spiegels dem Centralloche zunächst anzulegen, und ihr jedesmal die gehörige Stellung zur Axe des Instrumentes zu geben.

Als Vortheile seines Instrumentes giebt Hasner an: 1) dieser Augenspiegel, solid aus Metall gearbeitet, nimmt keinen grossen Raum in Anspruch und ist ebenso portativ wie ein Plössel'scher Feldstecher; 2) das umgekehrte Bild der Netzhaut wird sehr leicht gefunden, da die Röhren leicht verschiebbar sind und das Bild wegen des beträchtlichen Durchmessers der Röhre und Linse nicht nothwendig in der Axe angeschaut werden muss; 3) es wird wegen der durch die Hände des Beobachters vermittelten Verbindung desselben mit dem Beobachteten leicht bewahrt; 4) wegen der Beweglichkeit des Spiegels und der ge-

statteten Axendrehung kann ohne Aenderung der Flamme dem Instrument leicht jede Richtung gegeben werden; 5) die Reflexbilder der Sammellinse sind durch Verschiebung leicht zu beseitigen; 6) das Bild der Netzhaut, innerhalb der geschwärzten Röhre entstehend, erscheint, da alles seitliche Licht abgehalten ist, viel reiner und deutlicher, als wenn es in der freien Luft angeschaut werden muss; 7) die hinter dem Spiegel angebrachte Fassung erleichtert das Anbringen und Entfernen des Ocularglases; 8) an der Graduirung kann der jedesmalige Abstand des beobachtenden Auges von der Convexlinse abgelesen und bei bekannter Sehweite des Beobachters und constantem Abstand der Linse vom beobachteten Auge, immer annäherungsweise der Accommodationszustand des letzteren, mindestens durch Vergleichung verschiedener Beobachtungen bestimmt werden.

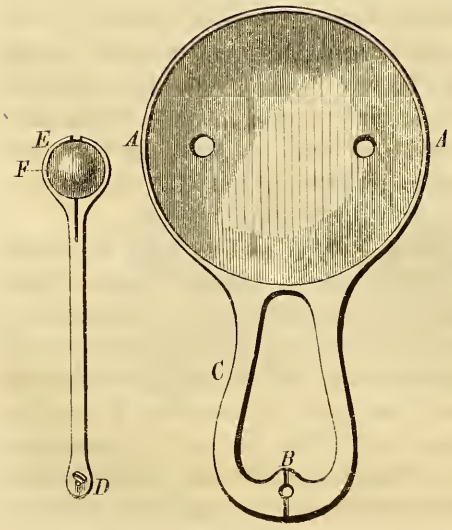
10) Der Augenspiegel von Williams.

Das Instrument besteht aus zwei kleinen Hohlspiegeln, deren Brennweite der Entfernung entspricht, in welcher der Beobachter kleine Gegenstände genau sieht; dieselben sind um ihre vertikale Axe drehbar in ein Brillengestell gefasst, das der Beobachter aufsetzt und nun nach richtiger Einstellung des Spiegels das Licht einer seitlich stehenden Flamme in's Auge fallen lässt.

Der von Williams angegebene Vortheil, beide Hände frei zu haben, wird bei Weitem von dem Nachtheil überwogen, den die schwere Einstellung und das unsichere Fixiren bringen.

11) Der Augenspiegel von Desmarres.

Fig. 18.



Dieser in Fig. 18 abgebildete Augenspiegel besteht aus einem Concavspiegel von 4 Centimeter Durchmesser und 7 Zoll Brennweite mit zwei parallelen Löchern *A A* für den Beobachter, je nachdem er das rechte oder linke Auge untersuchen will. Eine wie der Spiegel gefasste Linse von $1^3/_4$ Zoll Brennweite wird bei der Beobachtung mittelst des Stiftes *D* in einer am Griffe *C* des Spiegels befindlichen Oeffnung *B* befestigt.

Ein andres diesem ähnliches von Desmarres benutztes Instrument besteht aus zwei Concav-

spiegeln, die mit der foliirten Seite an einander befestigt sind. Die beiden Spiegel haben verschiedene Brennweite, der eine 12 Centimeter, der andre 9 Centimeter. Statt der centralen Oeffnung befindet sich in jedem Spiegel eine kleinere, nahe der Peripherie. Das ganze Instrument ist mit einem Convexglas in eine Schildkrotfassung gefasst.

12) Der Augenspiegel von Heyfelder.

Derselbe besteht aus einem kleinen Hohlspiegel von der Grösse eines Guldens, der beweglich auf einem schwarzen Holzstiel befestigt ist. In seiner Mitte ist der Beleg in Form eines kleinen concentrischen Kreises von 2 Linien Durchmesser entfernt, das Glas selbst nicht durchbrochen. Die concaven und convexen Linsen, durch welche das beobachtete Auge betrachtet werden soll, sind in einen beweglichen, schwarzen Ring einfassbar und können entweder auf einem zweiten Holzgriff aufgesetzt und in der freien Hand gehalten oder besser durch einen kleinen Querast von Messing am Hohlspiegel selbst und zwar in einer Distanz von $^1/_2$—2 Zoll vor oder hinter demselben angebracht werden. In letzterem Fall kann man das ganze Instrument mit einer Hand halten und hat die andere frei, um den Kopf des Kranken zu fixiren.

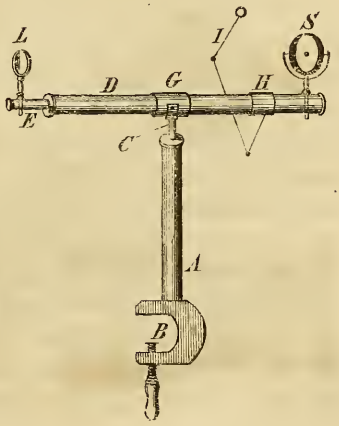
13) Der Augenspiegel von Soleil.

Nach den Angaben des Dr. Castorani gefertigt, gleicht vollkommen in Form einer Pflanzenloupe und besteht aus einem gewöhnlichen, in der Mitte durchbohrten Hohlspiegel von 20 Centimeter Brennweite und 32 Millimeter Durchmesser; aus einer Bieonvexlinse von 55 Millimeter Brennweite; aus dem Griffe. Ist das Instrument geschlossen, so ist es 8 Centimeter lang, 4 breit und 18 Millimeter dick.

14) Der Augenspiegel von Cusco.

In einer hohlen, 10″ hohen Säule von Holz *A*, Fig. 19, die mittelst der Schraube *B* an einer Tischkante festgeschraubt wird, ist ein Holzstab *C* auf und ab verschiebbar, der durch eine an seinem Ende angebrachte Feder in jeder beliebigen Höhe erhalten wird. An dem andern Ende ist er durch ein einfaches Gelenk mit der messingenen, mit Tuch gefütterten Hülse *G* verbunden. In dieser Hülse verschiebbar ist die gleichfalls hölzerne Röhre *D*, in welcher wieder der Stab *E* verschiebbar ist. Die Röhre *D* trägt ausserdem die messingene

Fig. 19.



Hülse H, an welcher sich ein gegliedertes Messingstäbchen I, mit einem Knöpfchen befindet und den Hohlspiegel S, der durch einen Messingbügel gehalten wird und drehbar in der Röhre D befestigt ist. Das Stäbchen E trägt, gleichfalls in demselben drehbar, die Linse L.

Die Brennweite des Hohlspiegels ist 8 Zoll, die der Linse 2 Zoll.

15) Der Augenspiegel von Jäger,

dargestellt in Fig. 20—25 in halber Grösse. — Um die Vortheile des Helmholtz'schen, Ruete'schen und anderer Augenspiegel in einem einzigen Apparate zu vereinigen, construirte Jäger ein ziemlich complicirtes Instrument, dessen Beschreibung wir hier anreihen, weil zur Untersuchung vorzugsweise der Hohlspiegel gebraucht wird.

Fig. 21.

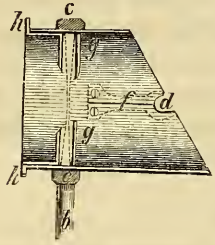


Fig. 20.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

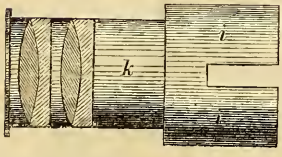
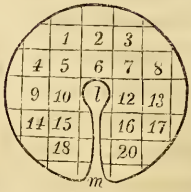


Fig. 25.



Er besteht aus einer kurzen Röhre a, welche sich in dem am Griffe b befestigten Ring c um ihre Axe drehen lässt. Die Röhre selbst ist an ihrem vordern Ende unter einem Winkel von 60° abgeschnitten und besitzt daselbst zwei entgegengesetzte Ausschnitte d zur Aufnahme der Handhaben e des Spiegels. An der äussern Seite der Röhre sind diesen Ausschnitten entsprechend zwei Doppelfedern f der Art befestigt, dass der in den Ausschnitt eingefügte Spiegel durch sie festgehalten wird.

Die Röhre besitzt ferner im Innern eine Blendung g mit einer drei Decimeter grossen Oeffnung. In das hintere Ende der Röhre ist ein Ring h, ebenfalls mit Blendung und einer entsprechenden Oeffnung der Art eingeschoben, dass er leicht entfernt werden kann und doch auch die einzulegenden Gläser zwischen beiden Blendungen hinlänglich festhält.

Fig. 22 zeigt einen Hohlspiegel von 7″ oder 4″ Brennweite, der in einem Ring mit zwei Handhaben *e* befestigt und an der Seite seines Beleges durch eine dünne Metallplatte geschützt ist. Letztere hat eine centrale Oeffnung von 2 Decimallinien und der Spiegel ist dieser entsprechend durchbohrt.

Fig. 23 zeigt einen Metallring ebenfalls mit zwei Handhaben, in welchem 3 oder auch mehr Plangläser eingelegt und durch einen zweiten zarten Ring fest geschraubt sind.

Fig. 24 ein Metallrohr, dessen breiterer Theil *i* über das vordere Ende des Rohres *a* geschoben werden kann; die an beiden Seiten angebrachten Ausschnitte dienen zur Aufnahme der Doppelfedern *f*. In den engern Theil *k* dieses Rohres werden je nach dem Bedürfniss entweder nur ein Biconvexglas oder zwei Planconvexlinsen oder auch das Objectiv einer Brücke'schen Loupe eingelegt.

Fig. 25 eine schwarze Papierscheibe von 6—12″ Durchmesser, in der Mitte ausgeschnitten und auf einem Metallring befestigt, mittelst dessen sie auf den Ring *c* befestigt werden kann, wobei der Ausschnitt in der Papierscheibe den Griff aufnimmt. Die Linien in einem Abstand von je einem wiener Zoll, sind wie die Zahlen in weisser Farbe aufgetragen.

Diesem Instrument liegen gewöhnlich 8 Concavgläser Nr. 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 und 4 Convexgläser Nr. 2, 6, 8, 12 bei, welche in das hintere Ende des Rohres *a* passen.

Durch Einsetzen des Ringes Fig. 23 mit den Plangläsern in das vordere Ende des Instrumentes erhält man den Helmholtz'schen, durch Einfügen des Ringes mit dem Concavspiegel und ein noch vor das zu beobachtende Auge gehaltenes starkes Convexglas (Nr. 2, 3) erhält man den Ruete'schen Augenspiegel, während man, wenn man das Objectiv Fig. 24 vorn aufsteckt und ein beliebig starkes Convex- oder Concavglas rückwärts einlegt, das Instrument als Loupe benutzen kann.

Um das Instrument zu gebrauchen, setze man sich in einem dunkeln Zimmer dem Kranken so nahe als möglich gegenüber, so dass das Auge des Beobachters und des Patienten, dessen Pupille man mit Atropin erweitert hat, in gleicher Höhe sind. Ebenso wird eine hellbrennende Lampe 4—6 Zoll vom Kopfe des Patienten soweit nach rückwärts auf ein Tischchen gestellt, dass das Auge des Patienten gerade beschattet wird. Nun fügt der Beobachter den Spiegel in das Instrument ein, dreht das Rohr derart, dass die Handhaben des Spiegels nach auf- und abwärts in der Richtung des Griffes zu stehen kommen, und der schiefe Abschnitt nach dem Lichte zugekehrt ist, und bringt das aufrecht gehaltene Instrument so nahe als möglich an sein Auge in eine solche Stellung, dass er durch die kleine Oeffnung im Spiegelbelege, in der Axenrichtung des Rohres *a*, das Auge des Kranken erblickt; mit der

andern Hand erfasst er sodann eine Handhabe des eingefügten Spiegels und giebt ihm eine solche Richtung, dass das Auge gleichmässig beleuchtet werde und die Pupille desselben genau in der Mitte der erleuchteten Stelle erscheine. Der glänzende Lichtreflex der Cornea wird durch leichte, seitliche Bewegungen des Instrumentes beseitigt.

Durch Einlegen eines Concavglases Nr. 10 erhält man ein aufrechtes, etwa 24mal vergrössertes Bild der Netzhaut. Durch Anwendung des Hohlspiegels mit 4 Zoll Brennweite und Vorhalten einer starken Convexlinse Nr. 2, 3, 4, unmittelbar vor das beobachtete Auge, erhält man ein scharfes, verkehrtes Bild der Netzhaut von zwei- bis vierfacher Vergrösserung. Zur Untersuchung der brechenden Medien genügt gewöhnlich das Planglas oder der Convexspiegel von 7 Zoll Brennweite allein; durch Einlegen von Convexgläsern Nr. 12, 8, 6, rückwärts in das Instrument erhält man eine beliebige Vergrösserung.

Um das Instrument nach Art des Helmholtz'schen zu gebrauchen, legt man den Ring mit den Plangläsern und den entsprechenden Concavgläsern ein, stellt das Licht näher an sich heran und beschattet das zu untersuchende Auge mittelst eines Schirmes so, dass die Schattengränze unmittelbar vor demselben vorüberstreicht. Will man zum Schutz des eignen Auges gegen das Lampenlicht und zur sicheren Fixirung des kranken Auges die in Fig. 25 dargestellte Scheibe anwenden, so schiebe man sie über den Ring *c* und lasse den Kranken der Reihe nach die einzelnen Zahlen oder Linien fixiren.

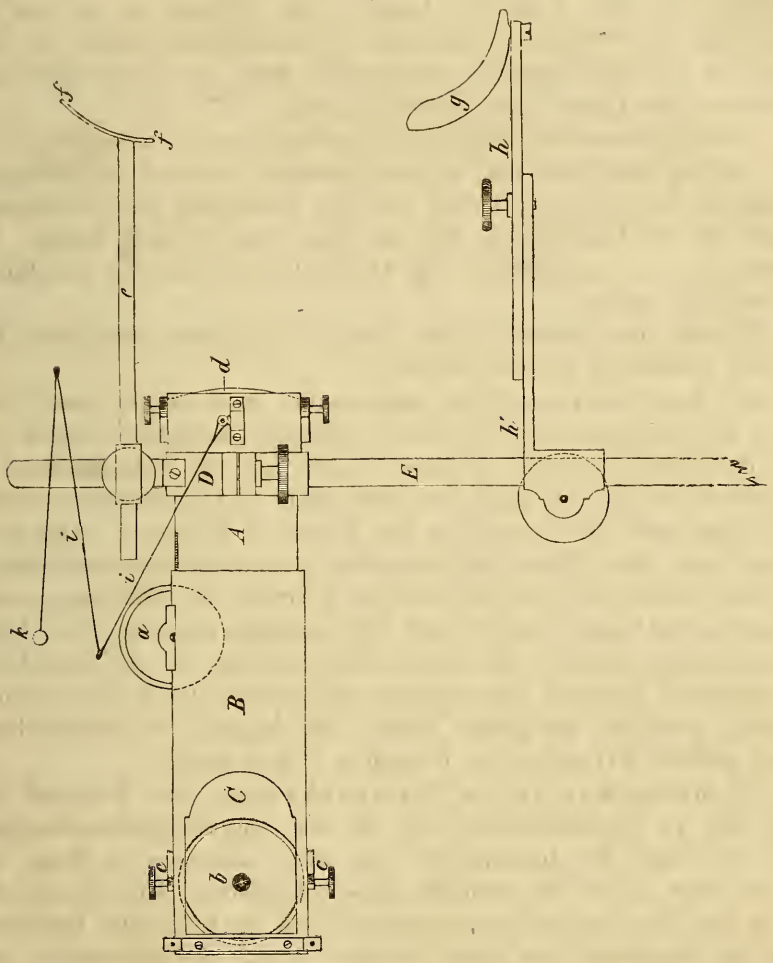
16) Der Augenspiegel von Liebreich,

dargestellt in Fig. 26 in $^1/_2$ natürlicher Grösse. — Von zwei kurzen mittelst eines Schraubengewindes *a* übereinander verschiebbaren Rohren *A*, *B*, hat das dem Beobachter zugekehrte, *B*, ähnlich wie ein kleiner Mikroskoptisch, nach der rechten Seite einen Ausschnitt *C*, in welchem ein kleiner, metallener Hohlspiegel *b*, durch zwei Doppelfedern *c c* in der Weise gehalten wird, wie der Spiegel am Jäger'schen Instrument, so dass er um seine vertikale Axe drehbar und mit Leichtigkeit zu entfernen ist; das andere Rohr *A* trägt auf der dem Patienten zugekehrten Seite ein auf dieselbe Weise wie der Spiegel befestigtes Convexglas *d* von $1^3/_4$—2″ Brennweite, ebenfalls um die vertikale Axe drehbar und leicht zu entfernen.

Das die Linse enthaltende Rohr *A* ist mittelst des Ringes *D* unbeweglich mit der das ganze Instrument tragenden Stange *E*, welche mittelst einer an ihrem untern Ende befindlichen Schraube an den Tisch festgeschraubt wird, verbunden. An dem Ringe *D* und der Stange *E* ist eine 4 Zoll lange und 3 Linien dicke, vierkantige Messingstange *e* so angebracht, dass sie einen an ihrem vordern Ende befestigten, gepolsterten Bügel *f* in horizontaler Richtung hin- und herschiebt. Es

dient der Bügel dazu, die Stirn des Patienten aufzunehmen und dessen Angesichtsfläche in einer bestimmten, veränderlichen Entfernung vom Convexglas zu erhalten.

Fig. 26.



Die Fixation des Kopfes wird dann noch vervollständigt durch einen Kinnhalter *g*, der von den Rohren unabhängig, gleichfalls an der Tragstange *E* befestigt und an ihr auf- und abbewegt werden kann. Der Kinnhalter besteht aus einer kleinen gepolsterten Schale *g*, welche an zwei übereinander verschiebbaren Linealen *h h'* befestigt, die verschiedensten Stellungen zum Instrument einnehmen kann.

Dem Auge des Patienten eine bestimmte Richtung zu geben, lässt man dasselbe ein kleines, am Ende eines gegliederten Messingstäbchens *i*, von 10 Zoll Länge befindliches Knöpfchen *k* fixiren, welches am Ocular-

ende des Rohres so angebracht ist, dass es in den verschiedensten Stellungen, die man ihm zum Auge des Patienten giebt, verharrt.

Ein kleiner halbovaler Schirm *l* hinter dem Spiegel angebracht, schützt das Auge des Beobachters, ein anderer etwas grösserer das des Patienten vor dem Licht der Lampe. Der grössere ist an den die Rohre mit der vertikalen Tragstange *D* verbindenden Ringen wie eine Thür um die Angel drehbar angebracht, damit er bei verschiedenen Stellungen der Lampe nicht hinderlich wird.

Behufs genauerer Messungen, Bestimmungen der Vergrösserung u. s. w. sind an dem Stirnhalter und an dem Innern der beiden Rohre Millimetertheilungen befindlich, an denen man die Entfernung des beobachteten Auges von der Convexlinse, die der Linse vom Spiegel abliest. Die Entfernung des Knöpfchens vom Auge und von der Axe des Rohres ist leicht zu messen.

Mittelst einer Camera lucida kann das im Rohre entworfene Bild auf die Tischfläche projicirt werden.

Bei dem Gebrauch des Instrumentes wird es an eine Tischkante angeschraubt, der Beobachter und der Beobachtete setzen sich so, dass eine Tischecke zwischen ihnen ist; die Rohre müssen in gleicher Höhe mit dem Auge des Beobachters und Beobachteten stehen; die Lampe steht dem Ausschnitt des Rohres *B* gegenüber. Der Beobachtete wird durch Stirn- und Kinnhalter in eine möglichst feste Stellung vor dem Objectivende des Instrumentes gebracht; die Entfernung seines Auges von der Linse beträgt je nach der Brennweite derselben $1^3/_4$—2 Zoll. Nachdem man derselben die erforderliche Stellung, um die Reflexbilder zu vermeiden, gegeben, lässt man den Beobachteten das in eine beliebige Stellung gebrachte Knöpfchen fixiren und beginnt die Untersuchung, deren weiterer Verlauf keiner besondern Regeln bedarf.

Zu mikroskopischen Untersuchungen fixirt Liebreich den Kopf des zu Untersuchenden wie bei der Augenspiegeluntersuchung, zieht das Rohr des Instrumentes aus dem befestigenden Ringe und schiebt statt seiner den Tubulus eines Schiek'schen Mikroskopes ein; der an dem Ringe angebrachte Stirnhalter und der Kinnhalter bestimmen dann die Entfernung des Auges von dem Objectiv des Mikroskopes, das in horizontaler Richtung vor- und rückwärts geschoben werden kann. Zur Beleuchtung mittelst schiefer Beleuchtung (siehe unten) dient ein Convexglas von $1^1/_2$ Zoll Brennweite, das ebenfalls an dem Ringe durch einen gegliederten Arm befestigt ist und in den verschiedenen erforderlichen Stellungen erhalten werden kann.

Besonders brauchbar zeigte sich diese Untersuchungsweise zur Bestimmung des Sitzes von Exsudaten und Gefässen in der Hornhaut, bei schwierigen Diagnosen tieferer Iriserkrankungen, bei Trübungen in der Linse, der hintern Kapsel und selbst des Glaskörpers.

Zum Behuf feinerer Messungen wurde in neuerer Zeit auch ein Mikrometer angebracht, und demselben folgende Form gegeben:

Eine runde Glasplatte, die gerade in das innere Rohr hineinpasst, ist horizontal und vertikal in Millimeter getheilt, von denen der leichtern Uebersicht wegen, immer der fünfte etwas stärker markirt und weiter hinausgezogen ist. Diese Platte ist an einem kurzen Stiel befestigt, der durch einen Schlitz des Rohres hindurchgehend, unten gefasst werden kann, um ein Vor- und Rückwärtsstellen und Drehen um eine vertikale Axe zu ermöglichen. Die Drehung, die zur Entfernung der Reflexe nothwendig ist, bleibt auch dann noch möglich, wenn durch eine kleine auf dem Stiel entlang laufende Schraubenmutter der Mikrometer in der erforderlichen Distanz festgestellt ist.

Will man in einer andern als der vertikalen oder horizontalen Richtung messen, so braucht man nur das ganze Rohr des Instrumentes in entsprechender Weise um seine horizontale Axe in dem befestigten Ringe zu drehen.

Um Photographieen des Augengrundes zu erlangen, benutzt Liebreich einen Metallhohlspiegel von kurzer Brennweite (auch Coccius' oder Zehender's Spiegel), der in seinem Centrum ein rundes Loch von etwa 5 Linien Durchmesser besitzt. Derselbe ist an dem Objectivende einer Camera obscura so befestigt, dass er von ihm entfernt und genähert und um eine vertikale Axe gedreht werden kann. Die Camera obscura ist übrigens fast so eingerichtet, wie die der Photographen. Lässt man nun von der Seite her entweder directes oder von einer Linse gesammeltes Licht so auf den Spiegel fallen, dass es von ihm in die erweiterte Pupille eines nah davorgehaltenen Auges geworfen wird, so wird dadurch diejenige Stelle des Augengrundes mit erleuchtet werden, von der aus Lichtstrahlen auf die brechenden Medien fallen, durch sie gesammelt zu dem Loch des Spiegels und durch dieses hindurch zur Linse gelangen, um von dieser zu einem umgekehrten Bild des Augengrundes vereinigt zu werden. Dieses Bild kann man auf einer zerstreuenden Glasplatte auffangen, die an dem hintern Ende der Camera obscura befestigt ist. Hat man dann durch Vor- und Zurückschieben des Objectives die genaue Einstellung regulirt, so vertauscht man in der gewöhnlichen Weise die zerstreuende Glasplatte gegen eine photographisch-präparirte und fixirt das Bild.

Diese photographischen Bilder eignen sich vorzugsweise zu Demonstrationen des umgekehrten Bildes, zu genauen Messungen und Zeichnungen.

III. Heterocentrische Augenspiegel.

a. Planspiegel in Verbindung mit einer Convexlinse.

Nach einem dritten Princip, den Grund des menschlichen Auges leuchten zu sehen, ist der Augenspiegel von Coccius construirt, welcher sich als Beleuchtungsapparates eines kleinen durchbohrten Planspiegels und einer Convexlinse bedient.

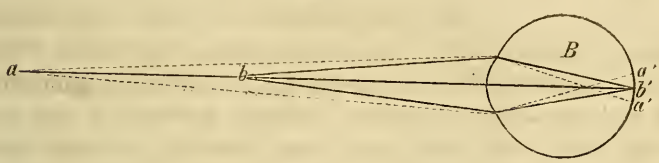
Beruhte dieser Spiegel gleichfalls auf dem Brücke'schen Princip, entspräche also das Spiegelbild der Flamme ganz einem neben dem Auge des Beobachters befindlichen Licht, so müsste, nach Helmholtz' Einwurf, wenn sich das zu untersuchende Auge für dieses Bild accommodirt, dessen Netzhaut dunkel erscheinen, und es wäre unmöglich, mittelst des Spiegels die Beschaffenheit, z. B. des gelben Fleckes bei Accommodation des Auges für das leuchtende Object zu erkennen. Dennoch kann man dies mit dem Spiegel von Coccius sehr gut aus folgenden Gründen: Es lässt sich nämlich das Spiegelbild der Flamme nicht mit einer wirklichen Flamme identificiren, welche sich an der Stelle der spiegelnden Fläche befindet, da dasselbe nicht in der Ebene des Spiegels, sondern ebensoviel hinter derselben, als die Lichtquelle vor ihr liegt. Die von der Retina gespiegelten Strahlen gehen daher bei Accommodation des Auges für das Spiegelbild nach diesem zurück, convergiren also erst hinter dem Spiegel. Ein Theil des Kegels dieser Strahlen geht durch die Oeffnung des Spiegels, gelangt also in das Auge des Beobachters, der das Flammenbild der Retina nun wahrnimmt, weil er sich in der Richtungslinie der einfallenden Strahlen befindet. Accommodirt sich dagegen das zu beobachtende Auge für das Loch im Spiegel, so erscheint es dem Beobachter dunkel, weil jetzt auf die Stelle des directen Sehens das Bild des Loches selbst fällt, die vom Spiegelbid der Flamme kommenden Strahlen aber, weil das Loch dem Auge näher liegt als dieses, vor der Retina sich vereinigen und einen Zerstreuungskreis auf ihr bilden, in welchen das Bild des dunkeln Loches fällt. Das Princip nun, nach welchem wir das beobachtete Auge leuchten sehen, wenn es sich für das Spiegelbild der Flamme, dunkel aber, wenn es sich für das Loch im Spiegel accommodirt, ist das des Scheiner'schen Versuchs.

Ist nämlich in Fig. 27 das zu beobachtende Auge B für das Spiegelbild der Flamme a accommodirt, so entsteht in a' ein deutliches Bild von a auf der Netzhaut des Auges B, während die von dem Loche b kommenden Strahlen, weil das Loch b für die Fernaccommodation zu nahe ist, sich erst hinter der Netzhaut in b' vereinigen und so auf der Netzhaut einen Zerstreuungskreis vom Loche b bilden, in welchem das

Flammenbild von a nun leuchtend erscheint. Ist dagegen in Fig. 28 das Auge B für das Loch b accommodirt, so bildet sich dessen Bild

Fig. 27.

Fig. 28.

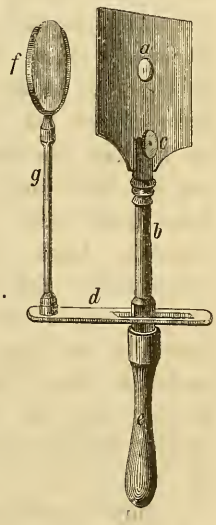


in b', während die Strahlen des Flammenbildes sich schon vor der Netzhaut von B vereinigen und auf ihr den Zerstreuungskreis a' a' bilden.

17) Der Augenspiegel von Coccius,

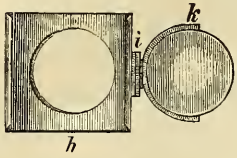
dargestellt in Fig. 29 in halber Grösse. — Derselbe besteht aus einem kleinen viereckigen Planspiel a von 14 Par. Linien Durchmesser, der im Centrum durchbohrt ist. Diese Oeffnung hat 2 Par. Linien im Durchmesser und ihr vorderer dem beobachteten Auge zugekehrter Rand ist etwas abgeschliffen. Der Spiegel ist in eine dünne Messingplatte gefasst, welche an ihrem untern Ende in einen dünnen Fortsatz übergeht, der mittelst der Schraube c an die Stange b befestigt wird. Die Stange ist $1^1/_2$ Par. Linien stark und mit den kurzen Branchen, welche den Spiegel halten, 21 Par. Linien lang. Mit ihrem untern Ende ruht sie auf dem Querbalken d und wird hier durch den Handgriff e mittelst einer Schraube an seinem obern Ende fest angedrückt. Der Querbalken ist 18 Par. Lin. lang und zur Hälfte geschlitzt, damit der Spiegel nach Lüftung der Schraube des Handgriffes einer Convexlinse genähert und von ihr entfernt werden kann. Diese Convexlinse von 5″ Brennweite ruht in einem federnden, geschlitzten Ring f auf der Stange g, so dass das Centrum der Linse dem Centrum der Spiegelöffnung gegenüber ist. Sämmtliche metallene Theile des Instrumentes sind durch Lapis infernalis schwarz gefärbt. Auseinander genommen kann das Instrument in ein kleines Etui gelegt

Fig. 29.



werden. In neuerer Zeit sind die Spiegel von Coccius noch mit der in Fig. 30 abgebildeten Vorrichtung versehen. Dieselbe besteht aus einer dünnen geschwärzten Messingplatte *h*, welche mit einem 4‴ im Durchmesser grossen Loche versehen ist und mittelst ihrer umgeschlagenen Ränder über den Spiegel *a* geschoben wird; ausserdem trägt sie an dem doppelten Charniergelenk *i* den federnden Ring *k* zur Aufnahme beliebiger Linsen. Schiebt man dieselbe über die Spiegelfläche von *a*, so wird einestheils die Beleuchtung abgeschwächt, anderntheils kann man durch Einlegen der Convexlinse von 5″ Brennweite in den Ring *k* die Beleuchtungslinse gleich mit dem Spiegel selbst verbinden, wodurch der Arm *d* und die Linse *f* entbehrlich wird; oder man kann auch den Ring *k* hinter den Spiegel anlegen und ihn so zur Einsetzung eines beliebigen Ocularglases benutzen. Mit grossem Vortheil bedient sich Coccius jetzt kleiner planer Metallspiegel, an denen die Beleuchtungslinse durch Kugelgelenke befestigt ist.

Fig. 30.



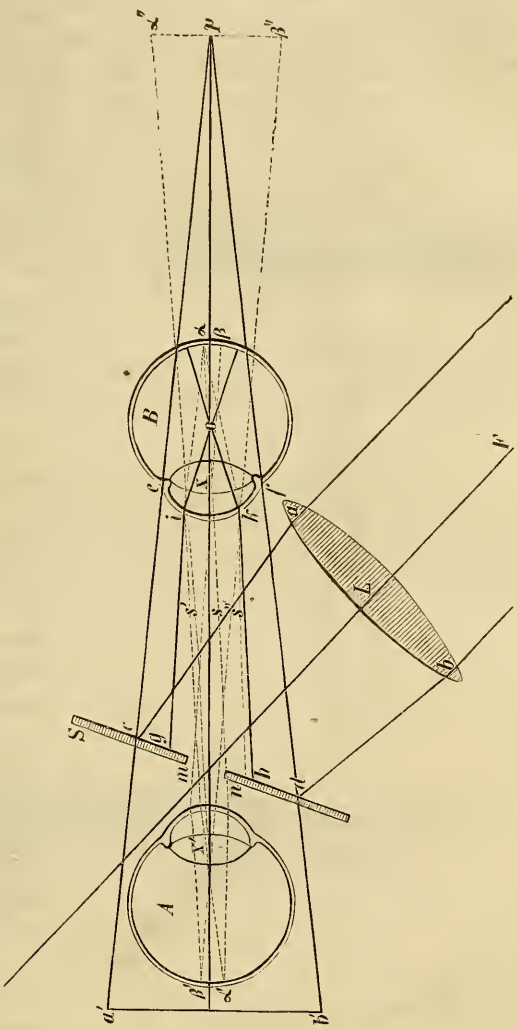
Beim Gebrauch wird die Linse nach der Lichtflamme gerichtet, welche mindestens einige Zoll weiter, als die doppelte Brennweite der Linse beträgt, von ihr entfernt sein muss und in gleicher Höhe mit dem zu untersuchenden Auge steht. Unter Lüftung der Schraube stellt man den Spiegel etwas schräg zur Linse und zu dem beobachteten Auge ein; ist er richtig eingestellt, so sieht man, wenn man das vergrösserte Flammenbild auf die Wange des zu Untersuchenden wirft, einen lichten Kreis mit einem dunkeln Fleck in der Mitte, entsprechend dem Loch im Spiegel. Indem man nun den Kranken nach der entgegengesetzten Seite als die ist, deren Auge man untersuchen will, einen Gegenstand im Rücken des Beobachters fixiren lässt, richtet man den dunkeln Fleck auf die Mitte der Pupille und schaut nun, indem man sein Auge möglichst nahe hinter den Spiegel bringt, durch das Loch in das zu beobachtende Auge. Eine Erweiterung der Pupille mit Atropin ist nicht nothwendig. Zur Untersuchung des Auges im umgekehrten Bilde wendet man eine Convexlinse von $2^1/_2$ seltner 2 Zoll Brennweite an, die man entweder mit Zeige- und Mittelfinger der freien Hand vor das zu untersuchende Auge bringt, oder von dem Kranken mittelst eines 6 Zoll langen oben mit einem federnden Ring versehenen Stabes halten lässt; ebenso bedient man sich zur Untersuchung Kurzsichtiger, Concavgläser Nr. 12, 8, 6, 4, 3, 2.

Zum Verständniss des Vorganges bei diesem und den übrigen Planspiegeln diene Folgendes:

A. Untersuchung im virtuellen aufrechten Bild: Es sei in Fig. 31 wieder *A* das beobachtende, *B* das beobachtete Auge, *F* die Flamme, *L* die Linse und *S* der Spiegel, so gelangt von der Flamme *F*

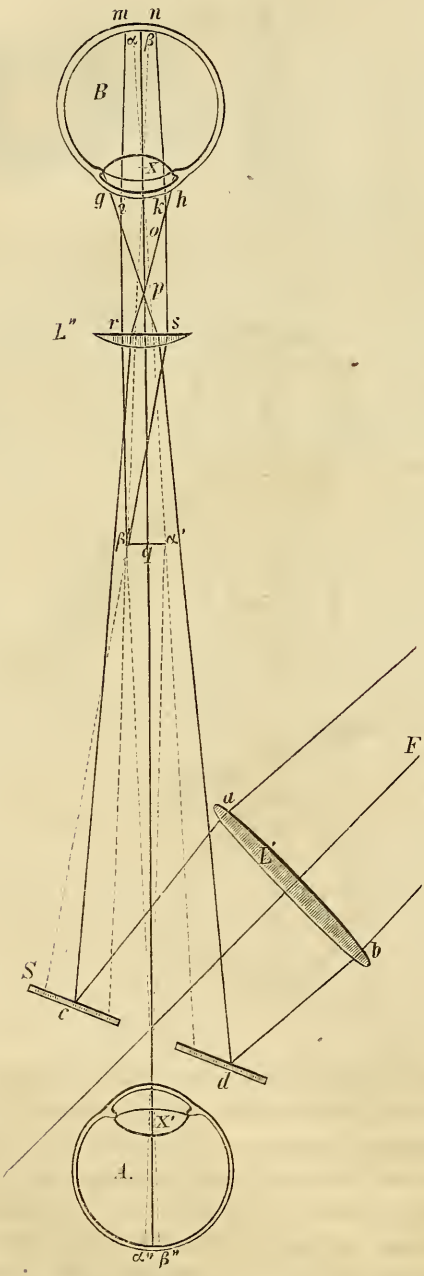
ein Kegel divergenter Lichtstrahlen *a b* zur Linse *L* und wird von dieser in einen Kegel convergenter Lichtstrahlen verwandelt, der in *c d* den Spiegel *S* trifft und dadurch gezwungen wird, wiewohl in unveränderter Richtung der einzelnen Strahlen zu einander, in anderer Richtung, nämlich nach *p* fortzugehen, als käme er von dem hinter dem Spiegel befindlichen Flammenbild *a' b'*. Wird ihm nun das zu beobachtende Auge *B* noch vor der Vereinigungsweite der Strahlen entgegengestellt, so trifft er, abgesehen von allen Verlusten, das Auge *B* mit dem Durchschnitt *e f*. Es wirkt also in dieser Beziehung die Combination eines Planspiegels mit einer Convexlinse gleich einem in *a' b'* aufgestellten Hohlspiegel, gewährt aber den Vortheil, dass man durch Einsetzen einer Linse von anderer Brennweite. z. B. 4″ die Oeffnung und Brennweite des Apparates beliebig ändern kann. — Von dem das Auge *B* treffenden Lichtkegel gelangen nur die Strahlen, die zwischen *g i* und *h k* verlaufen, in das Auge *B*, von dessen dioptrischen Apparat sie schon vor der Netzhaut, z. B. in *o* vereinigt werden und nun auf derselben einen Zerstreuungskreis bilden. Sind *α β* zwei leuchtende Punkte desselben, so werden die von ihnen reflectirten Strahlen in der Richtung der Richtungslinie *a x* nach ihrem Austritt aus dem Auge fortgehen. Ist nun das Auge *B* für eine unendliche Ferne accommodirt, so werden alle Strahlen von *α* ausserhalb des Auges parallel zum Axenstrahl (*s' s s''*) fortgehen; die durch

Fig. 31.



das Loch $m\ n$ des Spiegels gehenden Strahlen werden sich im Auge A des Beobachters in dem Punkt α' vereinigen, ebenso die von β ausgehenden in β'; es entsteht demnach auf der Netzhaut von A in $\alpha'\ \beta'$ ein Bild von $\alpha\ \beta$ aufrecht und vergrössert, indem die Erregung der Netzhaut A so empfunden wird, als käme das Licht durch den Kreuzungspunkt der Richtungslinien x', also von $\alpha''\ \beta''$ hinter dem Auge B.

Fig. 32.



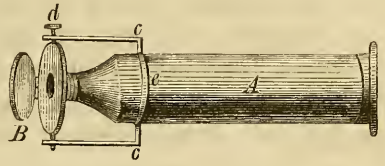
B. Untersuchung im reellen, umgekehrten Bild: Trifft in Fig. 32 das von F ausgehende Licht die Linse L' in $a\ b$, so trifft dieses Licht den Spiegel S zwischen $c\ d$, und würde sich, von diesem reflectirt, in o vereinigen, wenn es nicht durch die Convexlinie L'' schon in p zur Vereinigung gebracht würde; nun wieder divergent fortgehend, beleuchtet es das zu beobachtende Auge B in der Scheibe $g\ h$. Die in dasselbe eindringenden Strahlen $i\ k$ werden durch den dioptrischen Apparat von B nur wenig convergent gemacht und beleuchten die Netzhaut von B in dem Areal $m\ n$. Sind $\alpha\ \beta$ wieder zwei leuchtende Punkte desselben, so werden die von ihnen reflectirten Strahlen nach ihrem Austritt aus dem Auge B durch die Linse L'' wieder vereinigt und zwar, wenn die durch $i\ k$ austretenden Strahlen $i\ r$ und $k\ s$ parallel sind in dem Brennpunkt q der Linse L'', wenn sie convergent sind zwischen diesem und der Linse. Es werden also die von α ausgehenden Strahlen in α', die von β ausgehenden in β' vereinigt und es entsteht in $\beta'\ \alpha'$ ein reelles, umgekehrtes Bild von

α β. Betrachtet nun das Auge A dieses Bild α' β', so werden die von β' ausgehenden Strahlen, welche durch das Spiegelloch gelangen in β'', die von α' ausgehenden in α'' vereinigt werden, weil β' α' und β'' und ebenso α x' und α' in gerader Linie liegen.

Der Einfachheit seines Principes und der nichtsdestoweniger grössten Mannichfaltigkeit seiner Anwendbarkeit nach wird dieser Spiegel jeder Zeit einen der ersten Plätze unter allen Augenspiegeln einnehmen.

Schliesslich geben wir in Fig. 33 in halber Grösse die Abbildung eines von Coccius construirten Mikroskopspiegels. Derselbe besteht aus einem kleinen Mikroskop A und dem mit der Linse versehenen Spiegel B, welcher von den zwei Armen c c mittelst der Schraube d in jeder beliebigen Stellung festgehalten wird, nachdem man ihn durch den Ring e an dem Objectivende des Mikroskopes aufgeschoben hat.

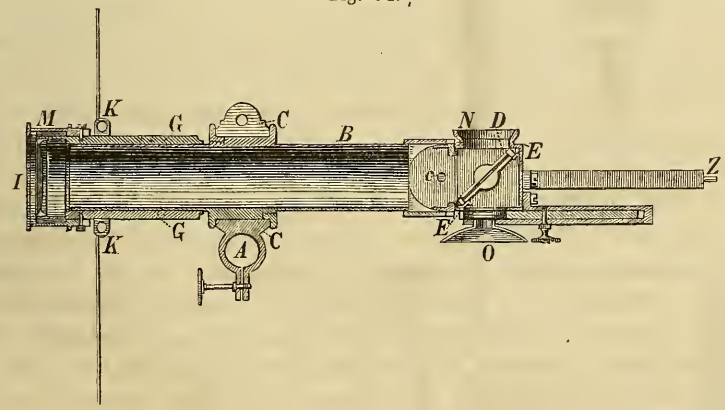
Fig. 33.



18) Der Augenspiegel von Epkens-Donders,

dargestellt im Querschnitt und halber Grösse in Fig. 34, in Seitenansicht und halber Grösse in Fig. 35, der Spiegel allein in Fig. 36. — Der in der Mitte durchbohrte Planspiegel ist in einem würfelförmigen Kasten E

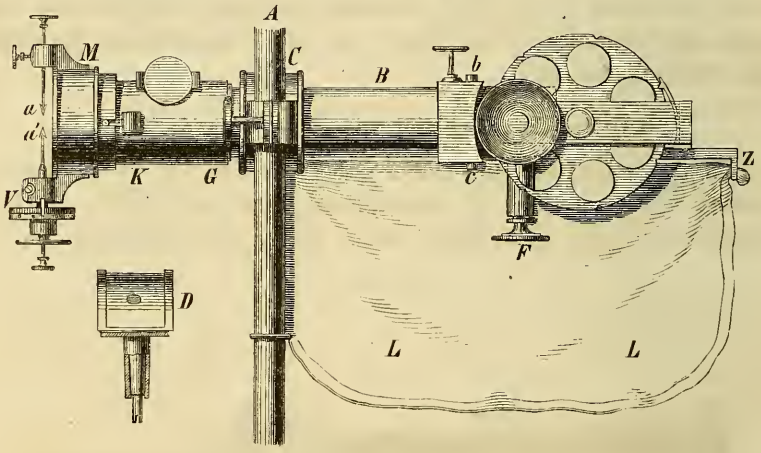
Fig. 34.



durch den Knopf F drehbar befestigt. Das zu beobachtende Auge wird an die Oeffnung des Kastens bei N angelegt, das des Beobachters bei O, wo zugleich eine Scheibe mit verschiedenen Linsen, wie an dem durch Rekoss modificirten Helmholtz'schen Instrument angebracht ist. Donders wählte dazu drei positive Linsen mit 20, 3 und 4 Centimeter Brennweite und drei negative mit einer Brennweite von 16, 10 und 6 Centimeter. Mit dem kubischen Kasten hatte Epkens eine cylinder-

förmige Röhre B verbunden, an deren Ende, wo jetzt das Mikrometer M sich befindet, eine Lampe angebracht war. An das Ende der Röhre kann, wenn es nöthig erscheint, eine positive Linse I angesetzt werden, deren Brennpunkt wenig von der Flamme entfernt ist, so dass Jemandem, der in den Spiegel hineinsieht, die ganze Glaslinse leuchtend erscheint, wodurch ein grösserer Theil der Netzhaut erleuchtet wird. Der ganze Apparat ist an dem Stabe A befestigt, welcher mittelst einer Schraube an die Tischplatte festgeschraubt wird, und kann an diesem auf und abbewegt werden. Bei K ist ein kreisförmiger Schirm mit schwarzem Zeug bezogen, befestigt, um das überflüssige Lampenlicht abzuhalten; am untern Theil des Instrumentes, an der Stange Z befindet sich ein Stück Wachstaffet L L aufgehängt, um das Gesicht des Beobachters von dem des Beobachteten zu trennen.

Fig. 35 und 36.



Um dem Instrument eine noch grössere Beweglichkeit zu geben, wurde die Röhre B von Donders und van Trigt in einem Ringe C C drehbar gemacht; ebenso der kubische Kasten E E um die Axe, welche durch die Schrauben b c bestimmt wird. Die Lampe wurde vom Instrumente getrennt; für die Beobachtung von Augen, deren Pupille durch Belladonna stark erweitert ist, hat Donders später für das Ende der Röhre B eine kugelförmige Erweiterung mit einer Sammellinse von grösserer Apertur, als I hat, hinzugefügt, um ein grösseres Feld im beobachteten Auge zu erleuchten.

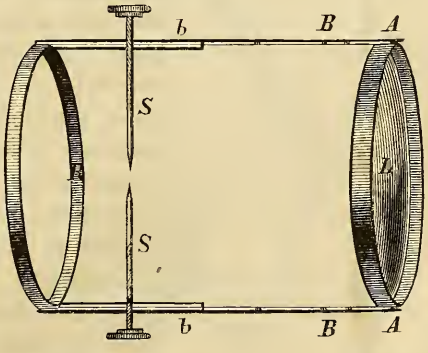
Die Nachtheile dieses Instrumentes sind, dass es durch die Vielheit und Mannichfaltigkeit seiner Bestandtheile, durch die darin bedingte Kostspieligkeit, durch die für die Kranken einigermaassen schreckhafte Gestalt und Grösse und durch die Schwierigkeit seines Transports für den Handgebrauch des praktischen Arztes nicht verwendbar ist, während es

sich zu physiologischen Untersuchungen vortrefflich eignet, welcher Vorzug durch die Möglichkeit, Messungen anzustellen, noch bedeutend erhöht wird.

Zu diesem Zweck wurde das Instrument mit einem Mikrometer *M* versehen, der am äussersten Ende des Cylinders *G* angesetzt werden kann und kaum einer Erklärung bedarf. Die Punkte *a a'* des Mikrometers, zwischen der Lichtflamme und dem zu untersuchenden Auge befindlich, werden bei richtiger Accommodation auf der Netzhaut des beobachteten Auges scharf wahrgenommen; die Veränderung des Abstandes von derselben ist durch Verschieben des Cylinders *G* über den Cylinder *B* möglich. Auf dem Cylinder *B* befindet sich unter dem Cylinder *G* eine Scala, auf welcher der Abstand des Mikrometers von dem Kreuzungspunkte der Richtungslinien im untersuchten Auge abgelesen wird. Die beiden Punkte *a a'* können durch die Mikrometerschraube *V* einander genähert und wieder von einander entfernt werden. Den gegenseitigen Abstand beider liest man auf der daran befindlichen Scala unmittelbar ab. Ferner kann der Cylinder *M* auf dem Cylinder *G* um seine eigene Axe gedreht werden, so dass man die beiden Punkte auf jeden beliebigen Theil des Gesichtsfeldes bringen kann. Ist *n* der Abstand der beiden Punkte *a a'* von einander, x ihre Entfernung von dem vordern Knotenpunkt des beobachteten Auges und 15 Millimeter der Abstand des hintern Knotenpunktes von der Netzhaut, so ist der Abstand *y* im Retinalbildchen $y = \frac{n}{x} \times 15$ Millimeter. Wenn man nun an der Oeffnung *O* einen Zeichnenapparat, wie man ihn bei Mikroskopen gebraucht, anbringt, und sowohl den Abstand der Spitzen als die Gefässe der Netzhaut nachzeichnet, so kann man die wahre Grösse der Netzhautgefässe und andrer Netzhauttheilchen bestimmen.

Wir fügen hieran die Beschreibung des Mikrometer von Schneller, Fig. 36, der bei allen Augenspiegeln anwendbar ist; zur Messung dient das umgekehrte Bild des Augenhintergrundes. — Die den Ort des umgekehrten Bildes vom Augengrund bestimmende Linse *L* (die Bilder liegen bei einer Accommodation von 5—12″ nur 4‴ von einander), wird von einem sie eng umschliessenden messingenen Reifen *A A* umfasst. Wo ein Durchmesser den Ring in 2 Punkten trifft, sind an demselben zwei auf der Ebene des Ringes senkrechte, dünne Arme *B B* befestigt, welche gegen ihr anderes Ende hin verdickt sind *b b*. Durch diese verdickten Arme gehen Schraubencanäle,

Fig. 34.



in welchen sich Schrauben *S S* bewegen, die an ihren einander zugekehrten Enden zugespitzt sind und genau demjenigen Durchmesser des die Linse umfassenden Ringes parallel sind, an dessen beiden Enden die Arme *B B* aufsitzen. Die von einander abgekehrten Enden der Schrauben sind mit breiten Scheibenköpfen versehen, an denen sie bewegt werden können. Die Länge der Arme beträgt $1^3/_4$″; das erste Löcherpaar hat einen Abstand von $1^1/_2$″ von der Linsenebene. Um den Armen die nöthige Sicherheit zu geben, geht um deren Faden ein dem die Linse umfassenden an Grösse und Lage gleicher Ring *R*. Die Schrauben sind von Stahl, das übrige des Apparats von Messing. — Die Spitzen der genannten Schrauben dienen zum Messen des Bildes (an ihrer Stelle könnte allenfalls eine abgetheilte parallel geschliffene Glasplatte dienen); ihre Entfernung von einander, welche mit Hülfe von Drehungen des Schraubenkopfes gegen das Bild sehr genau festzustellen ist, wird gegen ein feingetheiltes Maass bestimmt; die Genauigkeit der Messungen wird erhöht, wenn sowohl die Messungen als die nachherigen Bestimmungen des Abstandes der Spitzen von einander mit Hülfe einer Loupe vorgenommen werden. Zur besseren Fixation kann man den Apparat auch auf einem stellbaren Stativ befestigen.

Aus der gefundenen Bildgrösse kann man durch Rechnung auch die wirkliche Grösse des gemessenen Gegenstandes bestimmen.

19) Der Augenspiegel von Sämann,

Fig. 38.

dargestellt in Fig. 38 in halber Grösse. — An einem kleinen Cylinder *a*, der, wie der des Helmholtz'schen Instrumentes beschaffen, die Convexlinse enthält, ist ein an zwei seiner gegenüberstehenden Seitenflächen mit runden Oeffnungen versehener, hohler Cubus *b* um seine Axe drehbar befestigt, welcher in seinem Innern den um die senkrechte Axe *d* beweglichen Reflector verbirgt. Derselbe besteht aus einer foliirten, in der Mitte in Form einer kleinen Ellipse der Folie beraubten Spiegelplatte. Vor der einem Oeffnung des Cubus ist eine oben offene Hülse *c* angebracht, in welche der Beobachter die zur Untersuchung nöthigen Linsen von oben einlegen und leicht wieder entfernen kann.

Die von Burow angegebenen, die Linsen tragenden, drehbaren, sogenannten Rekoss'schen Scheiben hält Sämann zwar in Betreff ihrer Handhabung für sehr praktisch, allein da eine Combination zweier Concavlinsen wegen der zwischen beiden befind-

lichen Luftschicht kein ganz genaues Bild liefert, und durch die Einsetzung aller zwölf Concavlinsen in eine Scheibe letztere zu gross werden würde, zumal da ihnen noch mehrere Convexgläser hinzugefügt werden müssen, so hat Burow alle Linsen in einen geraden Schieber einsägen lassen, welcher, wenn man dessen Anwendung für bequemer findet, durch die oben angegebene Hülse *c* von oben nach unten fortbewegt werden kann.

20) Der Augenspiegel von Meyerstein.

Nicht zufrieden mit den Leistungen seines zuerst erfundenen Instrumentes, das wir weiter unten (Fig. 48) kennen lernen werden, construirte Meyerstein noch einen zweiten Augenspiegel, der in Fig. 39 in natürlicher, und Fig. 40 in halber Grösse dargestellt ist. — Derselbe besteht aus der Kapsel *A*, welche dazu dient, das beobachtete Auge vom Tageslicht abzuschliessen, um so den Spiegel auch am Tage gebrauchen zu können. Unmittelbar über der Kapsel befindet sich ein durchbohrter Planspiegel, dessen reflectirende Fläche unter einem Winkel von 45° gegen die Axe des ganzen Instrumentes geneigt ist; der Spiegel ist in einen viereckigen Kasten *B* eingeschlossen, an dessen einer der spiegelndem Fläche gegenüberliegendem Seitenfläche eine Collectivlinse *D* eingesetzt ist. Der Kapsel *A* gegenüber, in derselben Axe, ist eine zweite Kapsel *C* eingeschraubt, welche den Beobachter gegen „falsches Licht“ und das Licht der Lampe schützt.

Fig. 39.

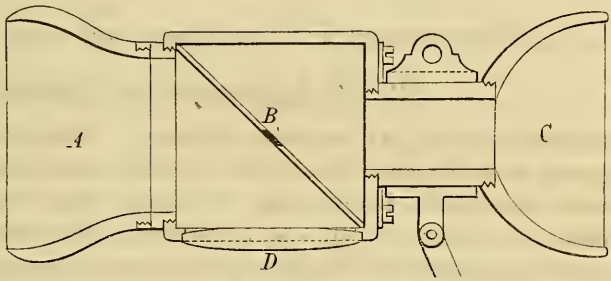
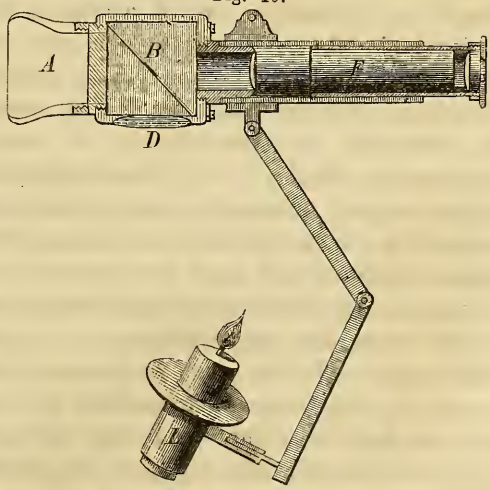


Fig. 40.



Zu genauerer Untersuchung der Netzhaut wird die Kapsel *C* abgeschraubt und statt derselben das kleine Fernrohr *F s.* Fig. 40 eingeschraubt. Für ein normales Auge vereinigen sich parallel einfallende Strahlen in einem Punkt

auf der Retina. Wird nun Licht in ein zu beobachtendes Auge geschickt, so werden die Strahlen bei ihrem Austritt ebenfalls parallel sein, und man würde das Fernrohr so zu stellen haben, als wenn man Gegenstände beobachtete, welche unendlich weit entfernt sind; für Kurz- oder Weitsichtige hat man nur das Ocular mehr oder weniger ein- oder auszuschieben. Zur Betrachtung der Cornea, Iris und Linse zieht man nur die Ocularröhre weiter heraus und bedient sich des Fernrohrs dann als Loupe. In welcher Weise die Lichtquelle mit dem Instrument verbunden werden kann, ergiebt sich leicht aus den Figuren 39 und 40.

Was die Vortheile und Mängel dieses Instruments betrifft, so gilt von ihm dasselbe, was schon bei dem Ulrich'schen angegeben, nur kommt zu letzterem noch die schwere Handhabung, die bedeutende Entfernung des beobachtenden Auges vom Spiegel, wodurch das Gesichtsfeld bedeutend beschränkt wird und die höchst ungenügende Beleuchtung.

b. Convexspiegel in Verbindung mit einer Convexlinse.

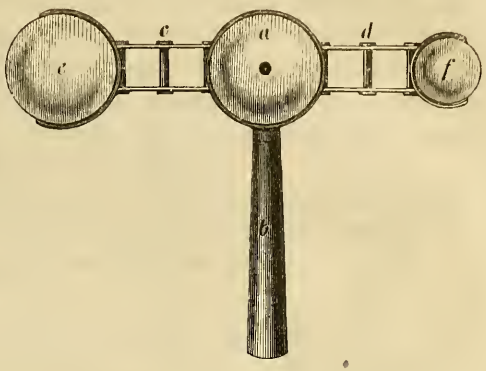
21) Der Augenspiegel von Zehender,

dargestellt in Fig. 41 in halber Grösse. — Betrachten wir Fig. 31, so könnte man offenbar alles Licht, welches zwischen *c e* und *d f* liegt, durch die Pupille in das Auge *B* leiten, wenn man den Apparat so einrichtete, oder so weit von *B* entfernte, dass sämmtliche Strahlen in einem Querschnitt des Kegels von dem Durchmesser *i k* enthalten wären; es würde aber dann einerseits der Zerstreuungskreis auf der Netzhaut *B* zu gross werden, wodurch das Bild undeutlich würde, anderntheils müsste sich der Beobachter zu weit von *B* entfernen. Wollte man den Lichtkegel *c d e f* dadurch auf *i k* reduciren, dass man die Linse weiter vom Spiegel abrückte, so würde man an Lichtmenge nicht viel gewinnen, weil dann auch die Lampe weiter entfernt werden müsste. In dieser Beziehung war die Wahl des Mittels, welches Zehender traf, eine eben so glückliche als scharfsinnige: er nahm eine stärkere Linse von 3″ Brennweite, welche $^3/_4$—$^1/_2$″ vom Spiegelcentrum entfernt, unter beliebiger Neigung aufgestellt werden kann, verwandelte den ebenen Glasspiegel in einen schwach convexen Metallspiegel und bewirkt hierdurch, indem er die stark convergent auf den Spiegel fallenden Strahlen zwingt, etwas weniger convergent fortzugehen, dass eine gleiche Quantität Licht durch die enge Oeffnung *i k* eintreten kann und trotzdem erst nahe an der Netzhaut von *B* vereinigt wird. Er drängt dieselbe Lichtmenge in einen engen Durchschnitt für *i k* zusammen, macht den Kegel bei gleicher Basis dünn und doch weder lichtärmer noch kürzer.

Der Zehender'sche Spiegel ist demnach als eine Modification des Coccius'schen zu betrachten, mit dem er auch dem Aeussern nach die grösste Aehnlichkeit hat. Derselbe besteht Fig. 41 aus einem kleinen

Convexspiegel *a*, der von einer kurzen Handhabe *b* getragen wird und zwei seitliche, bewegliche Arme, *c* und *d*, hat, von denen der eine die convexe Beleuchtungslinse *e* trägt, während der andere bestimmt ist, die nöthigen Linsen *f* aufzunehmen. Die Handhabe ist durch ein kurzes Gewinde so angebracht, dass man sie an zwei entgegengesetzten Punkten des Spiegelrandes einschrauben kann, so dass die Beleuchtungslinse beliebig auf die rechte oder linke Seite gebracht werden kann. Da die Handhabe als Hebelarm zu betrachten und desshalb die nothwendigen, oft sehr geringen Wendungen der Spiegelfläche leicht zu gross ausfallen, so hat Arlt die Handhabe ganz weggelassen und hält den Spiegel an einen etwas grössern Vorsprung des die Beleuchtungslinse tragenden Gewindes (*c*), wodurch zugleich das Etui kleiner und bequemer ausfällt. Das ganze Instrument mit den zugehörigen 6 Linsen befindet sich in einem Kästchen.

Fig. 41.

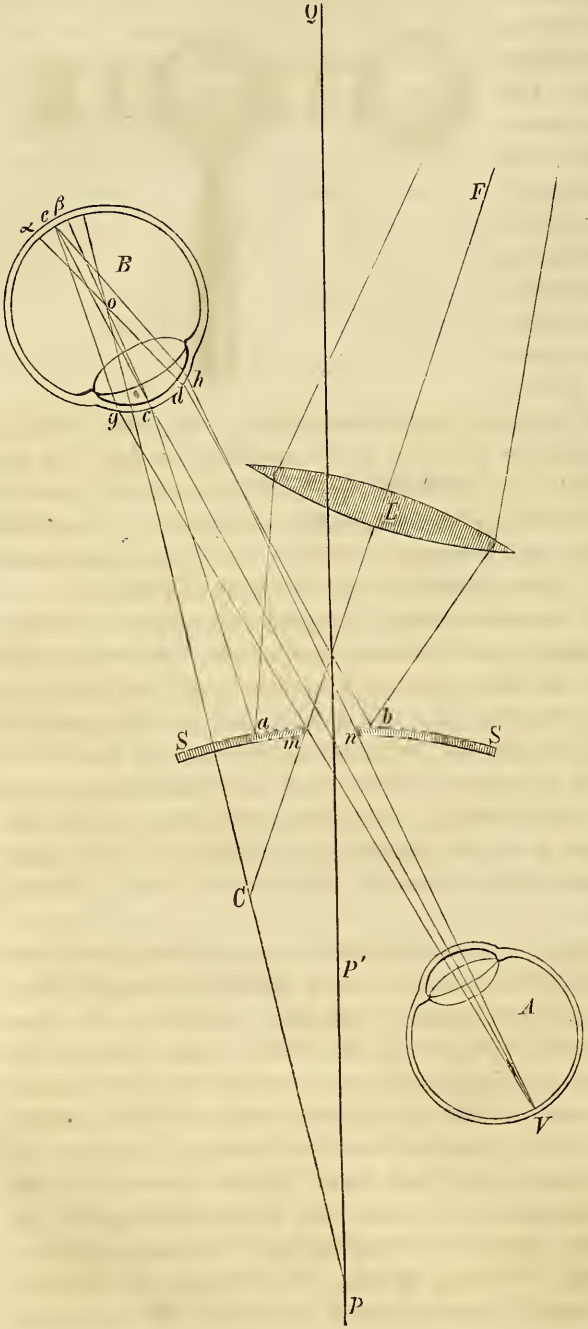


Der Spiegel besteht aus einer runden, spiegelglattgeschliffenen Metallplatte, für deren Krümmung ein Krümmungshalbmesser von 6″ gewählt wurde. Dieselbe ist in der Mitte mit zugeschärftem Rand trichterförmig durchbohrt, so dass der Durchmesser des Loches auf der Spiegelfläche $1^1/_2$‴ beträgt. Die Brennweite der Beleuchtungslinse ist bei einer Oeffnung von 1, $1^1/_2$, selbst 2″ gleich 3 Zoll. Sind zur Beobachtung noch Concav- oder Convexgläser nöthig, so können dieselben mittelst des zweiten doppelgelenkigen Arms mit gabelförmigen Enden so nahe hinter die Oeffnung des Spiegels gebracht werden, dass sie sich fast im Niveau desselben befinden.

Die optischen Gesetze, nach welchen dieser Spiegel wirkt, sind kurz folgende: Convergente Lichtstrahlen, die einen convexen Spiegel treffen, werden parallel zur Axe des Spiegels reflectirt, sobald sie in ihrer Verlängerung die Axe des Spiegels in der Mitte seines Krümmungshalbmessers, dem sogenannten imaginären Brennpunkt, schneiden würden. Dagegen werden sie, wenn sie die Axe diesseits dieses Punktes treffen, convergent, wenn sie dieselbe jenseits desselben treffen, divergent von der Spiegelfläche zurückgeworfen, und zwar ist die Convergenz oder Divergenz um so bedeutender, je weiter der Durchschnittspunkt der auffallenden Lichtstrahlen mit der Axe des Spiegels von dem imaginären Brennpunkt entfernt liegt. Sei nun in Fig. 42 *F* wieder die Flamme, *L* die Linse, *S* der Spiegel, dessen Axe *P Q* und *P′* der imaginäre

Brennpunkt, A das beobachtende, B das beobachtete Auge. Da sich die Linse L in solcher Nähe vom Spiegel befindet, dass die convergent von ihr kommenden Strahlen sich vor dem imaginären Brennpunkt P' des Spiegels S z. B. in C vereinigen würden, so werden sie auch wieder convergent vom Spiegel zurückgeworfen und treffen die Cornea des beobachteten Auges in den Punkten c d; sie werden nun von dem dioptrischen Apparate des Auges B gebrochen und in einem Punkt o vor der Netzhaut des Auges B vereinigt, die nun von den bereits wieder divergenten Strahlen in Zerstreuungskreisen beleuchtet wird. Von einem jeden Punkt, z. B. e des erleuchteten Theiles $\alpha\beta$, gehen Strahlenkegel g e h zurück und werden in convergenter Richtung gegen S sich fortsetzen; ein Theil derselben wird durch das Loch m n des Spiegels treten und das Auge A wird bei richtiger Stellung e scharf und bei gehöriger Beleuchtungsintensität auch deutlich wahrnehmen, vorausgesetzt, dass die Vereinigung V des Kegels e g h in der deut-

Fig. 42.



lichen Schweite von A stattfindet oder durch passende Apparate in dieselbe gebracht wurde.

Da nun Linsen von so starker Krümmung wie die angewandte Beleuchtungslinse schon bedeutende sphärische Aberration zeigen, so wird auch das vom Spiegel entworfene Flammenbild nicht in einer Ebene liegen, sondern vielmehr mehreren angehören, wodurch an Beleuchtung der Netzhaut gewonnen wird, indem man deutlich ein helles Kernlicht und ein peripherisches Halblicht unterscheiden kann, das eben durch die Wirkung der sphärischen Aberration entsteht.

Noch ist zu bemerken, dass, da der Zehender'sche Spiegel aus Metall besteht, der Reflex von dem Canal des Loches beseitigt ist; auch ist der Reflex der Cornea auf ein Minimum reducirt.

c. Foliirte Glaslinsen als Augenspiegel.

Der hauptsächlichste Zweck derselben ist die gleichzeitige Verwendung des Reflectors als Correctionslinse; bei der Erörterung der Bedingungen, unter welchen diese Modification des Augenspiegels ausführbar ist, folgen wir der von Hasner gegebenen Darstellung.

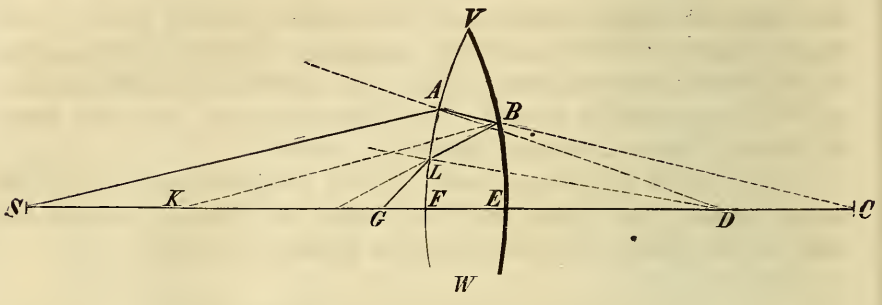
Jede Linse lässt nur einen Theil des auffallenden Lichtes hindurchtreten, ein anderer wird verschluckt, ein dritter sowohl von der vordern als hintern Fläche regelmässig reflectirt. Die Reflexion ist unter den gewöhnlichen Verhältnissen so gering, dass sie zur Erleuchtung des Auges nicht wohl benutzt werden kann. Belegt man jedoch die eine der beiden Flächen mit Quecksilberamalgam oder Silber, so wird die Reflection der Strahlen von der foliirten Fläche unter gewissen Bedingungen so stattfinden, dass mit Hülfe der Linse eine ebenso intensive Beleuchtung erlangt werden kann, als mit gewöhnlichen Plan- oder selbst Hohlspiegeln.

Die Richtung der von foliirten Linsen zurückgeworfenen Strahlen ist eine sehr verschiedene; sie wird bestimmt durch den Krümmungshalbmesser der belegten und unbelegten Oberfläche, sowie durch das Brechungsverhältniss des Glases, aus welchem die Linse besteht.

a) Wirkung einer foliirten Biconvexlinse: Es sei $V\ W$ (Fig. 43) eine Biconvexlinse, deren eine Fläche $V\ E\ W$ foliirt. Fällt ein Lichtstrahl $S\ A$ nahe der Axe $S\ C$ auf die vordere Fläche, so wird derselbe aus Luft in Glas dem Einfallsloth $A\ D$ zugebrochen und nimmt die Richtung $A\ B$. Er würde in gerader Linie verlängert die Axe in C schneiden. Da er aber auf die foliirte Fläche $B\ E$ gelangt, so wird er daselbst in der Weise reflectirt, dass der Reflexionswinkel $K\ B\ L$ gleich dem Einfallswinkel $A\ B\ K$ ist. Auf die vordere Fläche der Linse in L zurückgekehrt, wird der Strahl $B\ L$ abermals gebrochen

und zwar aus Glas in Luft vom Einfallsloth $L\ D$ weg, nimmt die Richtung $L\ G$, in welchem letztern Punkt er die Axe schneidet. Hier

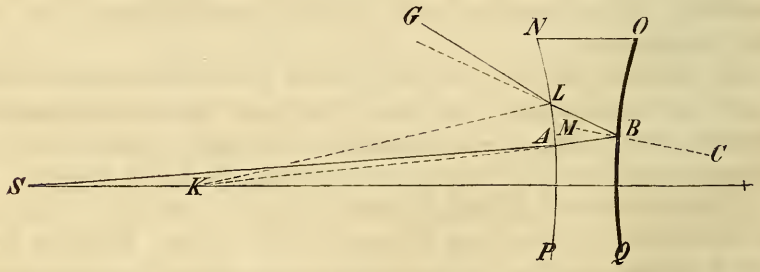
Fig. 43.



befindet sich der Vereinigungspunkt der Strahlen, insofern die Linse als Spiegel wirkt und zwar wirkt sie als Hohlspiegel. — Sollen nun foliirte Sammellinsen gleichzeitig zur Reflexion und Correction dienen, so können sie nur als Oculargläser verwendet werden, woraus folgt, dass sie lediglich zur Untersuchung im umgekehrten Bilde, aber nicht wohl zu jener im aufrechten brauchbar sein werden, und zwar werden nur solche Spiegel verwendet werden können, welche mindestens 6 (am besten 8—10) Zoll Brennweite haben, wozu Gläser ausgesucht werden müssen, deren foliirte Fläche nach einem Radius von 18—30 Zoll gekrümmt ist.

b) Wirkung belegter Zerstreuungsgläser: Es falle ein Lichtstrahl $S\ A$ (Fig. 44) auf die concave Fläche $N\ P$ des Biconcavglases $N\ O\ P\ Q$, so wird er aus Luft in Glas zum Einfallsloth $K\ A$ gebrochen,

Fig. 44.

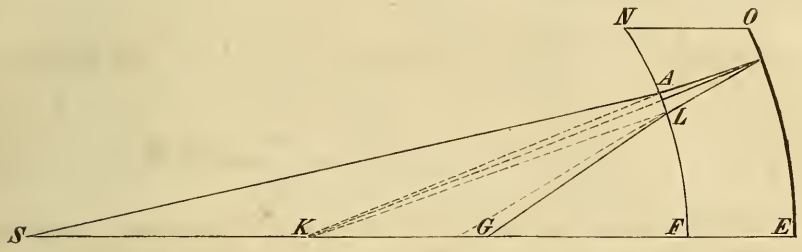


demnach divergirend von A nach B fortgehen. Im Punkt B trifft er die belegte Fläche $O\ Q$ der Linse, welche als Kugelspiegel mit dem bis zur Axe verlängerten Radius $B\ C$ wirkt. Es muss also $A\ B\ M$ gleich sein $M\ B\ L$, der reflectirte Strahl fällt daher noch mehr divergent auf die Fläche $N\ P$ zurück, wird in L abermals gebrochen und zwar aus Glas in Luft vom Einfallsloth weg und geht nach G. Die Linse wirkt demnach als Kugelspiegel.

Anders gestaltet sich das Verhältniss, wenn man eine belegte periskopische Zerstreuungslinse von bestimmten Halbmessern anwendet.

Es sei (Fig. 45) $N\,O\,F\,E$ eine Linse, bei welcher der Halbmesser $K\,F$ der unbelegten concaven Fläche kleiner als jener $K\,E$ der belegten

Fig. 45.



convexen Fläche ist, aber doch mehr als $\frac{KE}{3}$ beträgt. Kommt ein Strahl von S und fällt auf die Fläche NF in A, so wird er nach der Fläche $O\,E$ divergirend gebrochen. Hier wird er jedoch convergirend reflectirt und nimmt die Richtung $B\,L$. Im Punkt L aus Glas in Luft tretend, wird er abermals gebrochen und nimmt nun die Richtung $L\,G$. Da dieselbe convergirend ist, muss der Strahl die Axe schneiden, — die Linse wirkt als Hohlspiegel. Zerstreuungsgläser können daher je nach dem Verhältniss ihrer Flächen als Kugel oder als Hohlspiegel wirken; sollen sie aber zur Untersuchung des Augengrundes benutzt werden und zugleich zur Correction der aus dem beobachteten Auge kommenden Lichtstrahlen dienen, so können sie nur bei der Untersuchung im aufrechten Bild, wo Zerstreuungslinsen als Oculargläser angewendet werden, brauchbar sein, und zwar werden, da nur periskopische Zerstreuungsgläser convergirende Strahlen aussenden, nur diese zur verstärktern Beleuchtung des Augengrundes verwendet werden können, so lange der Werth des Radius der concaven Fläche zwischen $^1/_3$ und dem vollen Werth des Radius der convexen Fläche schwankt.

Zur Berechnung der Radien für foliirte Linsen jeder Art hat Burow folgende Formeln angegeben:

$\frac{1}{a}+\frac{1}{\alpha}=\frac{2(n-1)}{R}+\frac{2N}{R'}$ und $\frac{1}{b}=n-1\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right)$; (nach Pastau $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=N-1\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right)$ was nur richtig ist, wenn $a=\infty$).

In demselben bedeutet b die dioptrische Brennweite, die die Linse unfoliirt, also an der von Folie befreiten Stelle haben soll, a die Entfernung des leuchtenden Punktes von der foliirten Fläche, d. h. den

Abstand der Lampe vom Instrument, α die Entfernung, in der die von dem leuchtenden Punkt ausgehenden Strahlen durch die Wirkung des Hohlspiegels sich wieder vereinigen, R den Radius der vordern, R' den der hintern foliirten Fläche, n den Brechungscoefficienten des Glases. Die gesuchten Werthe sind hier R und R', während die Werthe von b, a und α je nach der beabsichtigten Wirkung des Instrumentes beliebig eingeführt werden können.

Da nun $\frac{1}{a}+\frac{1}{\alpha}-\frac{2}{b}=\frac{2}{R'}$, so ist: $R'=\frac{2}{\frac{1}{a}+\frac{1}{\alpha}-\frac{2}{b}}$ und da ferner:

$\frac{2}{(n-1)}\,b=\frac{2}{R}+\frac{2}{R'}$, so ist: $\frac{6}{b}-\frac{1}{a}-\frac{1}{\alpha}=\frac{2}{R}$ oder $R=\frac{2}{\frac{6}{b}-\frac{1}{a}-\frac{1}{\alpha}}$.

Nach Versuchen fand Burow als die besten Werthe von a, b und α: am vortheilhaftesten in ihrer Wirkung eine mittlere Entfernung der Lampe vom Augenspiegel (a) = 12″ und ebenso die Beleuchtung des Augenhintergrundes am besten, wenn die Brennweite des Hohlspiegels annäherungsweise gleich war der Entfernung des Spiegels von dem untersuchten Auge; bei der Beobachtung im umgekehrten Bilde = 6″, im aufrechten = $2^1/_2$″. Für den Werth von b beim aufrechten Bilde — 8″ und — 4″ für die meisten Fälle ausreichend, im umgekehrten Bild + $4^1/_2$″ bis 5″.

Die Rechnung ergiebt demnächst für den Augenspiegel, mit dem das umgekehrte Bild untersucht werden soll (wenn $b = 4^1/_2$″, $a = 12$″, $\alpha = 6$″):

$$R = +\ 1{,}84 \text{ und } R' = -\ 10{,}28,$$

und für den Augenspiegel für das aufrechte Bild

1) bei einer Brennweite von — 8″:

$$R = -\ 1{,}62 \text{ und } R' = +\ 2{,}73;$$

2) bei einer Brennweite von — 4″:

$$R = -\ 1 \text{ und } R' = +\ 2.$$

Die nachstehenden Tafeln geben die Werthe der Radien für alle möglichen heterocentrischen Augenspiegel, sowohl für das aufrechte als für das umgekehrte Bild.

Die erste Tabelle gilt für den Abstand der Lampe = 12″, die zweite = 18″ vom Spiegel. Die Werthe von R und R' bei einer Focallänge des Reflectors = 6″ sind für den praktischen Gebrauch unbrauchbar, ebenso die positiven Spiegel bei einer Brennweite von 4 und $2^1/_2$″, sie sind daher nicht berechnet; die Zahlen bedeuten Zolle:

BOSTON MEDICAL
MAR 26 1917

I.

a (Abstand der Lampe) = 12″.

	$\alpha = 6.$		$\alpha = 4.$		$\alpha = 2\frac{1}{2}.$	
	R'	R	R'	R	R'	R
$b = -\ 2,$			1,50,	— 0,60,	1,35,	— 0,57.
$b = -\ 4,$			2,40,	— 1,09,	2,03,	— 1,01.
$b = -\ 6,$			3,00,	— 1,50,	2,45,	— 1,35.
$b = -\ 8,$			3,43,	— 1,85,	2,73,	— 1,62.
$b = -\ 12,$			4,00,	— 2,40,	3,08,	— 2,03.
$b = +\ 5,$	— 13,33,	2,11.				
$b = +\ 4,$	— 8,00,	1,60.				
$b = +\ 3,$	— 4,80,	1,14.				

II.

a (Abstand der Lampe) = 18″.

	$\alpha = 6.$		$\alpha = 4.$		$\alpha = 2\frac{1}{2}.$	
	R'	R	R'	R	R'	R
$b = -\ 2,$			1,53,	— 0,61,	1,37,	— 0,58.
$b = -\ 4,$			2,48,	— 1,11,	2,09,	— 1,02.
$b = -\ 6,$			3,13,	— 1,53,	2,54,	— 1,37.
$b = -\ 8,$			3,60,	— 1,89,	2,83,	— 1,66.
$b = -\ 12,$			4,24,	— 2,48,	3,21,	— 2,09.
$b = +\ 5,$	— 11,25,	2,05.				
$b = +\ 4,$	— 7,20,	1,56.				
$b = +\ 3,$	— 4,50,	1,12.				

Die Brennweite — 8″ wird in den Fällen das vollkommenste Bild liefern, in denen das Auge des Beobachters und des Beobachteten einen normalen Refractionszustand besitzen; nur in den höhern Graden von Kurzsichtigkeit wird es nöthig sein, zur Beobachtung ein Concavglas zwischen Spiegel und beobachtetes Auge oder zwischen Spiegel und Auge des Beobachters aufzustellen und zwar wird man mit den negativen Linsen 2, 4, 8 und 20 für alle Fälle hinlänglich auskommen.

22) Der Augenspiegel von Jäger.

Als einfachen Spiegel empfiehlt Jäger ein Glas, dessen spiegelnder und vorderer Fläche er eine entsprechende von einander abweichende Krümmung gab, so dass man, je nachdem die Krümmungsmittelpunkte in bestimmten Verhältnissen entweder auf die gleiche oder beide Seiten des Spiegels zu liegen kommen, nach Erforderniss zugleich für die reflectirten Strahlen, welche durch den vom Beleg befreiten mittleren Theil des Spiegels hindurchdringen, ein beliebiges Concav- oder Convexglas erhält. Dieser Spiegel wird entweder, mit zwei Handhaben versehen, in das oben beschriebene Jäger'sche Instrument eingefügt, oder, mit einem Handgriff versehen, wie eine Lorgnette gebraucht.

23) Der Augenspiegel von Klaunig.

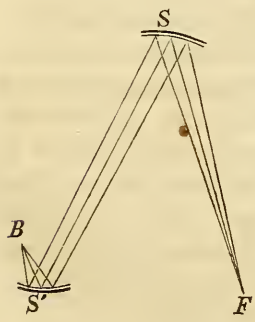
Derselbe besteht aus einem doppeltconvexen Glase von 14″ Brennweite, das im Durchmesser 35 Millimeter enthält und in der Mitte eine geschwärzte Oeffnung von $4^1/_2$ Millimeter Durchmesser besitzt. Die eine Seite dieses Glases ist als Spiegel belegt; das Ganze ist in eine geschwärzte Messingkapsel gefasst. Der Griff desselben, der an der einen Seite angeschraubt werden kann, ist für den Geübten leicht entbehrlich.

Weil bei der Durchbohrung der Linsen der Canal zu gross und dadurch die Untersuchung bedeutend erschwert wird, so hat Klaunig später nur den Beleg entfernen lassen und ersetzt die Durchbohrung durch ein hinter der belegten Fläche angelegtes entsprechendes Concavglas (Nr. 12), das mit der spiegelnden Convexlinse zusammen in eine einfache Hornfassung gebracht ist.

Für den Gebrauch dieses Spiegels gelten die Regeln für die Untersuchung im Allgemeinen. Um die Untersuchung weniger anstrengend und die Wahrnehmung der Bilder auch dem Ungeübten möglich zu machen, bedient sich Klaunig eines zweiten Spiegels; sein Verfahren ist folgendes: Den zur Aufnahme des Bildes bestimmten Spiegel stellt man so nahe wie möglich, ungefähr $1^1/_2$ Zoll vor das zu untersuchende Auge in gleicher Höhe mit demselben auf. Nachdem man sich mit dem beobachtenden Auge ungefähr 9—10 Zoll von diesem Spiegel in passender Richtung entfernt hat, nimmt man einen zweiten in der Mitte durchbohrten Hohlspiegel von 6″ Brennweite vor sein Auge. Auf diesen lässt man das Licht einer Lampe aus einer Entfernung von 8″ einfallen, leitet dieses auf den andern, der es in das Auge zurückwirft, so dass ein concentrirter Lichtkegel auf die Cornea fällt. Auf diese Weise wird das Auge hinreichend erleuchtet, und das Bild der Retina im Spiegel durch die Oeffnung des Beleuchtungsspiegels wahrgenommen.

Es sei in Fig. 46 *F* die Flamme der Lichtquelle, 8″ vom Spiegel *S* entfernt. *S* ein Hohlspiegel, der aus einem biconvexen Linsenglas von 24 Zoll Brennweite besteht, das rund, 15 Linien breit und auf der einen Seite als Spiegel belegt ist; in der Mitte hat es eine runde, geschwärzte Oeffnung von 2‴ Durchmesser. Der Beobachter hält diesen Spiegel 9—10″ vom Spiegel *S'* entfernt, frei vor sein Auge, und giebt ihm die nöthige Richtung, so dass das Licht in den Spiegel *S'* convergent einfällt. *S'* ist ein Hohlspiegel, der aus einem runden, 15 Linien breiten, biconvexen Linsenglas von 14″ Brennweite besteht, das ebenfalls auf einer Seite als Spiegel belegt ist. Derselbe, in eine geschwärzte

Fig. 46.



Messingkapsel gefasst, steht senkrecht auf einem Stativ, das höher oder niedriger gestellt werden kann. *B* ist die Stelle, wo sich die Hornhaut des zu untersuchenden Auges befindet; der Abstand zwischen *B* und *S'* beträgt $1^1/_2$ Zoll.

24) Der Augenspiegel von Burow.

Derselbe besteht aus einer einfachen in geschwärztes Messing gefassten Linse, die auf der einen Seite foliirt, und deren Folie in der Mitte in einer Kreisfläche von $1^1/_2'''$ Durchmesser abgekrazt ist. Die Schleifung ist derartig, dass ihre Brennweite für durchgehendes Licht gleich 5 Zoll ist, während sie durch ihre foliirte Fläche als Hohlspiegel wirkend, von einem etwa 10″ entfernt leuchtenden Gegenstand die Vereinigung der leuchtenden Strahlen in einer Entfernung von c. 6 Zoll bewirkt.

Zur Untersuchung des Augengrundes hält man vor das zu beobachtende Auge noch eine Convexlinse von $1^1/_2 — 1^3/_4$″ Brennweite und entfernt den Spiegel mehr oder weniger, je nach dem Refractionszustand des Auges so weit, dass man das umgekehrte Bild in dem Brennpunkt der Beobachtungslinse sieht.

Als Vorzüge seines Instrumentes führt Burow an, dass es dem Anfänger das Studium der Ophthalmoskopie erleichtere, d. h. dass auch Ungeübte das Bild des Augenhintergrundes mit grosser Leichtigkeit wahrnehmen lernten.

25) Die Spiegel von Hasner.

Diese Form der Augenspiegel ist höchst einfach; sie bestehen aus einem periskopischen Zerstreuungsglase, das am besten kreisrund gewählt wird, 1 Zoll im Durchmesser hat, und an der hintern, convexen Seite belegt ist. In der Mitte des Glases ist eine kleine Partie der Folie behufs der Durchsicht entfernt. Das Ganze ist in eine einfache Metallfassung gebracht. Für gewöhnliche Untersuchungen im aufrechten Bild reicht man mit vier solcher Spiegelchen, Nr. 4, 6, 8, 12, aus, doch ist es für genauere Untersuchungen räthlich, auch die übrigen, seltner benöthigten foliirten Concavgläser in Vorrath zu haben. Sechs bis acht solcher Gläschen werden dann in ein Etui gebracht, den vollständigen, äusserst compendiösen Apparat zur Untersuchung im aufrechten Bild ausmachen.

Was die Anwendung des Apparates anbelangt, so wird das Gläschen bei der Untersuchung des Augengrundes an seinem Rande zwischen Daumen und Zeigefinger gefasst und schräg dem Lichte so zugewendet, dass die leuchtende Scheibe auf das zu beobachtende Auge fällt; das beobachtende Auge steht unmittelbar hinter dem Glase.

Die einfache Handhabung, der leichte Wechsel der Gläser, die compendiöse Form des Ganzen, der entsprechende Corrections-, zugleich Reflexionsapparat, das gestattete unmittelbare Anlegen des beobachtenden Auges an den Reflector, die beliebige Annäherung an das beobachtete Auge, dürften dieser Art des Augenspiegels als Empfehlung dienen.

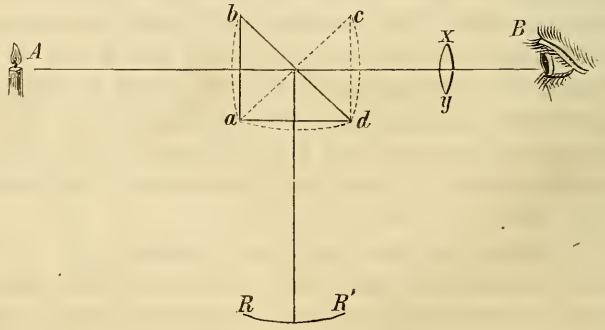
Ausserdem empfehlen sich diese Gläser noch durch ihre Billigkeit, indem sich jeder nach einiger Uebung dieselben selbst belegen kann. Hasner giebt dazu folgende Vorschrift: Man macht einen Brei aus feinem Stuckator-Gyps, und breitet ihn, 3‴ dick, 2″ im Durchmesser, auf ein Brettchen aus. Die Linse, welche zum Foliiren bestimmt ist, wird mit der zu belegenden Fläche in die Paste eingedrückt, jedoch nicht tiefer als ihre Dicke beträgt. So bleibt sie liegen, bis die Gypsmasse hart und trocken geworden ist. Hierauf hebt man sie heraus, und breitet in der Form eine doppelte Lage von Zinnfolie möglichst glatt aus. Auf diese giesst man einige Tropfen Quecksilber und lässt es mit der Zinnfolie im ganzen Umfang in Berührung und Verquickung kommen. Es bildet sich meist stellenweise an der Oberfläche des Quecksilbers ein zartes Häutchen; dieses wird entfernt, indem man mit der gereinigten Oberfläche des zu foliirenden Glases vorsichtig über die Oberfläche hinstreicht, so lange, bis sie vollkommen spiegelt. Hierauf bringt man das Glas mit der sorgfältig gereinigten, zu belegenden Oberfläche von der Seite her in die Form, drückt es darin fest und erhält den Druck dauernd durch eine Belastung. Nach zwei Tagen kann man den Spiegel bereits benutzen.

d. Prismenspiegel.

26) Ulrich's Prismen.

Der erste Gedanke, die totale Reflexion des Prisma zur Beleuchtung des Augenhintergrundes zu benutzen, ging von Prof. Ulrich in Göttingen aus. Derselbe nahm zwei Glasprismen Fig. 47, *a b d* und *a c d*, deren Querschnitt ein rechtwinkliges, gleichseitiges Dreieck bildet, und verband sie so mit einander, dass die eine Kathetenfläche des obern Prisma mit einer Kathetenfläche des untern zusammenfällt, und dass die beiden Hypotenusenflächen einen rechten Winkel einschliessen.

Fig. 47.



Es werden nun nach dem Gesetz der totalen Reflexion die Lichtstrahlen, welche von einer seitwärts angebrachten Lichtquelle *A* recht-

winklig gegen die eine Kathetenfläche *b a* des untern Prisma *b a d* eintreten, an der Hypotenusenfläche *b d* total reflectirt und treten rechtwinklig gegen die andere Kathetenfläche *a d* aus dem Prisma wieder heraus auf die Retina *R R'* des beobachteten Auges, wodurch dieses erleuchtet wird. Die von der Retina zurückkehrenden und rechtwinklig auf die Kathetenfläche *a d* des obern Prisma *a c d* einfallenden Strahlen werden nun nach demselben Gesetz an der Hypotenusenfläche *a c* total reflectirt und treten so rechtwinklig gegen die andere Kathetenfläche *c d* aus dem Prisma in das beobachtende Auge *B*.

Zur Concentration des Lichts können die Kathetenflächen *b a*, *a d* und *d c* convex geschliffen werden; ausserdem kann man durch ein Ocular *x y* das zur Seite des Prisma *a c d* entstehende Bild der Retinaobjekte betrachten.

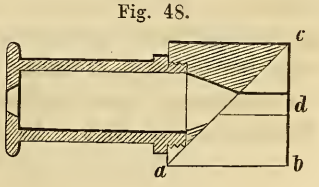
27) Der Augenspiegel von Fröbelius.

Dieses Instrument ist eine aus dem Bedürfniss einer helleren Beleuchtung hervorgegangene Modification des Helmholtz'schen ursprünglichen Instrumentes und besteht darin, dass Fröbelius anstatt der vier spiegelnden Glasplatten, vorne an das Instrument ein rechtwinkliges Glasprisma mit planen Katheten befestigen liess, welches von der Hypotenuse zu der einen Kathete durchbohrt wurde, so dass der leuchtende Körper seine Strahlen auf die Hypotenuse wirft und von dort durch die zweite Kathete in's Auge des Kranken, das sich mittelst der Concavlinse durch das Loch des Prisma betrachten lässt. Zur leichten Einlegung der Concavlinse brachte Fröbelius noch eine sogenannte Rekoss'sche Scheibe mit den Concavgläsern Nr. 6, 8, 10 und 12 an.

28) Der Spiegel von Meyerstein,

dargestellt in Fig. 48. — Dieses von Meyerstein zuerst erfundene Instrument besteht aus einem mit planen Katheten versehenen rechtwinkligen Glasprisma, welches von der Hypotenuse zu der einen Kathete durchbohrt und mit einer Fassung versehen ist. Die Lichtquelle wirft ihr Licht durch die Kathete *a b* auf die Hypotenuse *a c*, von der dasselbe in das beobachtete Auge geworfen wird. Die aus demselben zurückkehrenden Strahlen treten dann zum grössten Theil durch das Loch *d* des Prisma und von da durch den Canal der Fassung in das Auge des Beobachters.

Fig. 48.



29) Der Spiegel von Coccius,

dargestellt in Fig. 49. — Derselbe besteht aus einem rechtwinkligen, ungleichseitigen kleinen Prisma *a*, dessen Hypotenuse dem leuchtenden Körper zugewandt ist. Die Strahlen vom leuchtenden Körper werden zu der dem Beobachter zunächst liegenden Kathete gebrochen und von dieser durch die andere Kathete in das beobachtete Auge geworfen. Das Prisma ruht auf einem kurzen Handgriff, welcher in den messingenen Boden des Prisma eingeschraubt wird und zugleich die Fassung *b* mit dem Hohlglase *c* einklemmt, so dass diese an dem Prisma in der ihr gegebenen Stellung feststeht. Die Fassung ist an der Seite des Prisma offen, damit verschiedene Nummern von Hohlgläsern eingelegt werden können und das entsprechende Hohlglas dicht an das Prisma stösst. An dem Fortsatz der Fassung *d* befindet sich noch ein einfaches Charniergelenk, damit das Hohlglas zur Vermeidung der Spiegelung schräg zur Gesichtslinie des Beobachters gestellt werden kann.

Fig. 49.

Die Flamme wird neben dem Kopf des Kranken in gleicher Höhe mit demselben aufgestellt. Der Beobachter muss sich nun dicht an die das Licht reflectirende Kathete halten, daher dicht an der Kante des Prisma vorbeisehen.

Zehender wendet wegen der Stärke der Beleuchtung Prismen an, deren den rechten Winkel einschliessende Seiten verschieden concav oder convex geschliffen sind.

Wiewohl vermöge der totalen Reflexion die Beleuchtung mittelst Prismen eine sehr gute ist, so bietet doch ihre Anwendung in der Praxis mehr Nachtheile als Vortheile, indem sie sehr hoch im Preis sind, ihre Handhabung sehr schwer ist, und bei häufigeren und genaueren Untersuchungen dadurch sehr lästig werden, dass man, um die ganze Ausdehnung der Netzhaut untersuchen zu können, den Standort des leuchtenden Körpers für die Peripherie der Netzhaut wiederholt ändern muss; auch entbehrt man bei denselben noch des Focus, welchen Hohl- oder mit Convexlinsen verbundene Planspiegel haben.

Anhang.

Die Untersuchung des Auges unter Wasser.

Die von de la Hire angegebene Erklärung und Methode zur Untersuchung des Auges unter Wasser fand in seiner und der folgenden Zeit nicht die verdiente Beachtung, bis in neuester Zeit Czermak und Coccius dieselbe der Vergessenheit entzogen und die durch sie gebotenen Vortheile einer genaueren Würdigung unterwarfen.

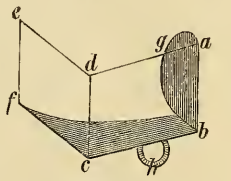
Die von beiden Ebengenannten angewendeten Hülfsmittel sind folgende;

1) Das Orthoscop von Czermak.

Es ist dieses Instrument im Wesentlichen eine kleine Wanne mit Glaswänden, die an das Gesicht des zu Beobachtenden so angesetzt wird, dass das Auge die Hinterwand derselben bildet und dann voll Wasser gegossen wird.

Das in Fig. 50 abgebildete Instrument hat eine untere Wand *f c b* und eine innere der Nase zugekehrte *g a b* aus Metallblech gebildet, unten mit einem Ringe *h* versehen, um es bequem halten zu können. Beide sind am freien Rand passend ausgeschnitten, um sie an das Gesicht ansetzen zu können. Die vordere Wand *a b c d* und die äussere *c d e f* sind aus ebenen polirten Glasplatten gebildet. Um das Instrument wasserdicht an das Gesicht ansetzen zu können, empfiehlt Czermak geknetete Brodkrume an das Gesicht anzulegen und den Rand des Instrumentes hineinzudrücken. Das Auge wird nun zunächst geschlossen, Wasser von 23—26° R. in das Kästchen gegossen und dann das Auge geöffnet.

Fig. 50.



Bei einem andern von Prof. Arlt angegebenen Orthoscop besteht das Kästchen aus Gutta-Percha und hat nur eine gläserne Wand, welche von vorn und innen nach hinten und aussen geneigt ist. Der Gesichtsausschnitt legt sich durch mässiges Andrücken sehr genau an und verhindert jedes Abträufeln des Wassers. Dem Reflex von der geneigten Glasplatte entgeht der Beobachter leicht durch passende Regulirung der Einfallsrichtung der Lichtstrahlen. Dieses Instrument, dessen Preis nicht 1 fl. C.-M. übersteigt, ist ein für ärztliche Zwecke vollkommen brauchbares.

Die Hornhaut tritt, von der Seite gesehen, als eine durchsichtige gewölbte Blase hervor, die Iris tritt als ein fast ebener Vorhang von ihr zurück.

2) Das Wännchen von Coccius.

Das in Fig. 51 dargestellte Instrument besteht aus einer kleinen Glasschale, deren Oeffnung der Form der Orbitalspalte mit den Weichtheilen entspricht, und deren Boden von einer plangeschliffenen Glastafel gebildet wird. Diese Schale wird mit lauem Wasser gefüllt und an das geschlossene Auge des Kranken angelegt, während sich derselbe nach vorn überneigt.

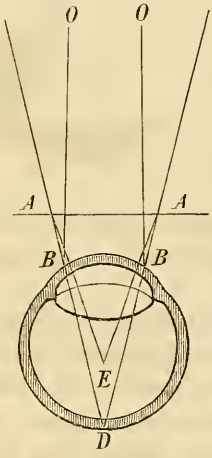
Fig. 51.

Man kann zu diesem Instrument auch die sogenannten Augenbader der Glashandlungen benutzen, in denen man das untere Dritttheil abschleifen und eine ebene Glasplatte aufkitten lässt. Die Untersuchung nimmt Coccius vorzüglich bei künstlichem Licht unter Beihülfe eines durchbohrten Hohlspiegels vor.

Noch einfacher, aber auch lästiger, ist das Verfahren von Coccius, einen Tropfen Wasser auf das Auge zu bringen und ihn mittelst eines dünnen Glasplättchens an die Hornhaut anzudrücken.

Die von de la Hire gegebene Erklärung, warum man unter Wasser die Gefässe der Netzhaut wahrnimmt, ist folgende: Die von einem Punkt *D* (Fig. 52) der Netzhaut eines unter Wasser gesetzten Auges ausgehenden Strahlen *D B O* werden, da das Brechungsvermögen von Wasser und Humor aqueus ziemlich das Gleiche ist, nach ihrem Austritt aus der Cornea in unveränderter Richtung bis zur Grenze des Wassers *A A* fortgehen. Nach ihrem Austritt aus dem Wasser werden sie mehr divergent fortgehen und ein beobachtetes Auge wird sie als vom Punkt *E* ausgehend empfinden und folglich den Punkt *D* in *E* wahrnehmen.

Fig. 52.



Wenn sich auch die Untersuchung des Auges unter Wasser in ihren Resultaten nicht den mit Hülfe des Augenspiegels erhaltenen gleichstellen lässt, auch für den Kranken lästiger ist als die Untersuchung mit diesem, so dürfen wir sie doch als diagnostisches Hülfsmittel nicht gering achten. Abgesehen davon, dass die Untersuchung mit dem Orthoscop beim Tages- oder Lampenlicht ungleich geringern Schwierigkeiten unterliegt und weit weniger Uebung erfordert, als die Anwendung der verschiedenen Augenspiegel, auch in den Händen weniger Geübter ungefährlicher ist als diese, sind es besonders folgende Fälle, in denen sie sich vorzüglich als diagnostisches Hülfsmittel bewährt: bei Trübungen der Hornhaut und Unregelmässigkeiten ihrer Oberfläche; die Trübungen der Hornhaut lassen sich bei der Applanation

derselben durch Wasser besser im Ganzen überschauen und treten zugleich schärfer hervor; wichtiger noch ist der Nutzen, wenn man die innern Theile des Augapfels, besonders die Membranen im Augengrunde untersuchen will, während die Hornhautoberfläche zum grossen Theil oder völlig unregelmässig ist, indem die Applanation aller Unebenheiten der Hornhautoberfläche nun deutliche Bilder der Netzhaut wahrnehmen lässt. Von den krankhaften Verbindungen der Iris mit der vordern Kapselwand erhält man durch die Untersuchung unter Wasser ebenfalls genaue Kenntniss, indem die unter dem planconvexen Menisens der Hornhaut und des Kammerwassers vorgebaucht erscheinende Iris in ihrer wahren anatomischen Lage, Form und Grösse erscheint.

Für die Untersuchung der übrigen Verhältnisse im Auge wird der Augenspiegel meist den Vorzug verdienen, doch wird man in manchen Fällen gut thun, beide Untersuchungsmethoden mit einander zu verbinden, z. B. zum bessern Ueberblick krankhafter Verhältnisse bei sehr kurzsichtigen Augen, bei nicht zu kleinen Exsudaten unter der Netzhaut, Loslösung derselben von der Chorioidea und andern Zuständen.

Zweiter Abschnitt.

Die Untersuchung mit dem Augenspiegel.

Da die specielle Gebrauchsanweisung für jeden einzelnen Spiegel schon in dem ersten Kapitel bei der Beschreibung der einzelnen Formen angegeben ist, so beschränken wir uns hier auf die Angabe einiger praktischer Regeln und optischer Gesetze, deren Vergegenwärtigung bei dem Gebrauch jedes Augenspiegels nothwendig sein dürfte.

Was die Wahl eines Augenspiegels betrifft, so dürfte vielleicht Mancher darüber in Verlegenheit sein, welche von den angegebenen Formen die zu seinem Gebrauch geeignetste sei, und es scheint daher nicht überflüssig, auf einige Punkte hinzuweisen, die bei der Bestimmung für dieses oder jenes Instrument Berücksichtigung verdienen. Im Allgemeinen lässt sich freilich sagen, dass jedes der angegebenen Intrumente zur Untersuchung des Auges verwendbar sei, und dass es nur von der Gewohnheit und Uebung und etwas mehr oder weniger Geschicklichkeit des Untersuchenden abhänge, ob er deutliche Bilder des Augenhintergrundes erhalte oder nicht; es ist jedoch nicht zu verkennen, dass auch die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Instrumente eine verschiedene ist, die einen z. B. sich durch eine grössere Beleuchtungsfähigkeit empfehlen, andere dadurch, dass ihre Handhabung eine leichtere ist. Zu diesem Zwecke betrachten wir die Leistungsfähigkeit des Augenspiegels 1) darnach, ob es stabile oder portative Instrumente sind und 2) nach dem Grad der Beleuchtung.

1) „Einleuchtend ist, dass, um bestimmte Punkte des Augengrundes scharf und deutlich zu untersuchen, ein feststehendes Instrument vorzüglich geeignet ist, während es die Erlangung eines Ueberblickes über den gesammten Augengrund weit weniger gestattet. Es kommt dazu, dass man mit feststehenden Intrumenten nur aus der Ferne untersucht, d. h. das Netzhautbild in der Entfernung des deutlichen Sehens vor sich hat. Während dadurch dem Beobachter Augenanstrengung erspart wird, ist nicht zu verkennen, dass ihm jene Schärfe der Wahrnehmung entzogen ist, welche wir bei der nahen Betrachtung von Gegenständen gleichsam wie durch die Loupe besitzen. Uebrigens wird die sorgfältige Untersuchung der Peripherie des Augengrundes dadurch sehr erschwert, dass der Patient sein Auge in der entsprechenden Richtung

halten muss und desshalb oft zu äusserst angestrengten seitlichen Bewegungen genöthigt ist, welche er nicht mit Ruhe lange ertragen kann.

Die beweglichen Spiegel haben alle die genannten Mängel nicht, denn sie können in einer solchen Richtung gehalten werden, dass alle Theile des Augengrundes ohne wesentliche Veränderung in der Stellung des zu untersuchenden Auges zur Wahrnehmung kommen. Sie erfordern aber entschieden grössere Uebung und Geschicklichkeit bei der Untersuchung im aufrechten Bild, weil man genöthigt ist, das Auge trotz der grössten Annäherung für die Ferne zu accommodiren und grosse Ruhe in der Haltung des Spiegels besitzen muss, um einestheils das zu betrachtende Bild festzuhalten, anderntheils den Kranken nicht durch Hin- und Herschwanken des Spiegels zu blenden, ein Umstand, der unter die grössten Nachtheile der Untersuchung mit dem Augenspiegel gehört." (Heymann.)

Handelt es sich daher um klinische Demonstrationen, oder will man weniger Geübten Gelegenheit geben, die Bilder des Augengrundes kennen zu lernen und zu studiren, oder beabsichtigt man genaue Messungen und Zeichnungen anzustellen, so wird man sich immer für einen der grössern Augenspiegel entscheiden müssen, bei denen die einzelnen Theile des Instrumentes und das zu untersuchende Auge möglichst fixirt werden können, und hierzu eignen sich vor Allem die Augenspiegel von Liebreich, Epkens-Donders und der grosse von Ruete, während für den praktischen Handgebrauch die kleineren, portativen und auch billigern Instrumente, und unter diesen die von Coccius, Zehender und Hasner den Vorzug verdienen.

In den meisten Fällen wird auch ein einfacher Concavspiegel (Anagnostakis) ausreichen, wenn dabei Folgendem Rechnung getragen: Seine Brennweite darf nicht unter 5 und nicht über 10 Zoll sein; ein Durchmesser von 5 Centimeter ist vollkommen ausreichend; der Durchmesser der centralen Durchbohrung überschreite nicht 3—4 Millimeter; Glasspiegeln, bei denen nur der Beleg im Centrum entfernt ist, sind durchbohrte Glasspiegel, diesen wiederum Metallspiegel vorzuziehen, weil bei ihnen der Durchbohrungscanal auf ein Minimum reducirt werden kann; wendet man noch Linsen an, so müssen sie, leicht um ihre Axe gedreht, dem Spiegel so nahe als möglich angelegt werden.

2) Was die Leistungsfähigkeit der Augenspiegel nach dem Grad der Beleuchtung betrifft, so erwähnen wir darüber nach Zehender Folgendes:

Das schwächste Licht ist das, was von einer unbelegten Glasplatte zurückgeworfen wird, wenn der Winkel, unter welchem das Licht ein- und ausfällt, 70° beträgt; man hat jedoch dabei in Betreff der Helligkeit vor Allem auf die Entfernung von dem zu untersuchenden Auge zu achten, indem es für jedes Auge nur eine bestimmte Entfernung giebt,

in welcher die Beleuchtung am hellsten erscheint. Näher oder ferner davon wird das Licht matter. — Einfache Hohlspiegel senden einen Lichtkegel gegen das untersuchte Auge, dessen Basis durch die Oeffnung des Spiegels bestimmt wird, und der von um so grösserer Intensität ist, je kürzere Brennweite der Hohlspiegel hat. Der Erfahrung gemäss sind jedoch nur solche von weiterer Brennweite für die Untersuchung anwendbar, indem solche von weniger als 6 Zoll Brennweite schon ganz untauglich sind. Wird nun aber aus der Ferne ein Lichtkegel von einem Hohlspiegel mit weiterer Oeffnung gegen das Auge gesendet, so treten von dem gesammten Kegel nur diejenigen Strahlen in's Auge, welche die Hornhaut in einem Kreis von der Grösse der Pupille treffen. Nähert man sich mit einem solchen Hohlspiegel dem Auge mehr und mehr, so gehen in einer gewissen Entfernung gerade alle Strahlen durch die Pupille, jedoch befindet man sich dann dem Auge nicht nahe genug zur Erkennung des aufrechten Netzhautbildes. Nähert man sich aber bis auf diesen Punkt, so treffen bei weitem die meisten Strahlen nur die Iris, während durch die Pupille nur der geringe Theil jener Strahlen gesendet wird, welche von dem Umkreise der zum Sehen bestimmten Durchbohrung ausgesendet werden; die Erleuchtung ist in diesem Fall nicht stärker als durch Planspiegel. Einfache Hohlspiegel geben daher in der Nähe keine hinreichende Lichtintensität, leisten dagegen Ausserordentliches bei der Untersuchung im umgekehrten Bilde.

Das Licht, welches von einer Glasplatte reflectirt wird, wird dem auffallenden Licht an Stärke gleich, wenn die Glasplatte mit Spiegelbeleg belegt wird. Einen solchen Planspiegel wendete zuerst Coccius an und erreichte zunächst damit dasselbe, was man mit dem Helmholtz'schen Spiegel an Erleuchtung erlangt. Jedoch verstärkte er die Wirkung der Spiegelplatte, indem er durch ein vorgesetztes Convexglas ein vergrössertes Lichtbild auf dem Spiegel erzeugte. Was in Bezug auf Beleuchtung dadurch gewonnen wird, erhellt daraus, dass der Planspiegel durch das Convexglas seiner Wirkung nach in einen Hohlspiegel von der Brennweite der Linse verwandelt wird, wodurch eine viel leichtere dem Fall angepasste Möglichkeit der Veränderung, und in Bezug auf die Untersuchung ein ungleich grösserer Vortheil vor den Hohlspiegeln dadurch gewährt wird, dass sich das beobachtende Auge nicht wie bei letztern hinter der Basis des Lichtkegels, sondern innerhalb des Kegels selbst befindet, da ja die Basis dieses Lichtkegels hierbei um so weit hinter dem Spiegel liegt, als die Lichtquelle vor demselben, nach Abzug der durch die Convexlinse erzeugten Annäherung zwischen Flamme und Spiegel. Während aber bei den mit einer Convexlinse versehenen Planspiegeln mit der Grösse des Flammenbildes auch die Focallänge derselben abnimmt, und zwar in einem solchen

Grade, dass bei Concentrirung des Lichtes auf eine Stelle des Spiegels, welche nicht viel grösser ist als die Weite der Pupille (in welchem Falle ja allein kein Licht verloren geht), die Randstrahlen schon einer erheblichen sphärischen Abweichung unterliegen, welche sie zur Beleuchtung schon fast untauglich macht, ist diese sphärische Abweichung der Randstrahlen bei Zehender's Convexspiegel um vieles geringer und gewährt noch grosse Beleuchtungsvortheile, weil sowohl Axen- als Randstrahlen von einem Convexspiegel ausgesendet, eine erheblich grössere Focallänge haben als jene von Plan- und Hohlspiegeln. Aus diesen Betrachtungen folgt daher für die Wahl eines Spiegels, dass man für die Untersuchung im umgekehrten Bild am besten einen Hohlspiegel, für die im aufrechten Bild den Spiegel von Zehender oder Coccius zu wählen haben wird; für die Verwerthbarkeit der Hasner'schen foliirten Linsen ist das Nöthige schon oben (S. 49) erörtert.

Vorbereitungen zur Untersuchung: Von allen bis jetzt angegebenen Augenspiegeln gestatten nur die von Ulrich und Meyerstein construirten die Untersuchung des Auges zu jeder Tageszeit und ohne störenden Einfluss des Tageslichtes, es ist daher für den Gebrauch aller übrigen ein hinlänglich dunkles Zimmer das erste Erforderniss.

Das zweite Erforderniss besteht in einer guten Lichtquelle. Das durch eine enge Oeffnung eines geschlossenen Fensterladens einfallende Sonnenlicht lässt sich zur Untersuchung mit dem Augenspiegel zwar gebrauchen, ist aber wegen der grösseren Umständlichkeit, die seine Anwendung erfordert, wegen der grösseren Blendung, die es verursacht, und wegen der von Wolken u. s. w. abhängigen Ungleichmässigkeit der Beleuchtung wenig zu empfehlen. Die beste Lichtquelle ist der Erfahrung nach eine hell- und ruhig brennende Oellampe, die nur mit dem Cylinder versehen ist und sich je nach dem Bedürfniss höher oder niedriger stellen lässt, und nur bei sehr empfindlichen Kranken wird es, um jede Blendung zu vermeiden, gerathen sein, sich mit einer blossen Kerzenflamme zu begnügen. Was die Aufstellung derselben betrifft, so mache man (der Anfänger wenigstens) es sich zur Regel, dieselbe immer zur Seite des zu untersuchenden Auges nahe dem Kopfe, jedoch so weit zurück, dass das zu untersuchende Auge gerade beschattet wird, und so aufzustellen, dass sich die Flamme der Lampe, das Auge des Beobachters und das des Beobachteten in gleicher Höhe befinden.

Da, wie Hasner sehr treffend bemerkt, „die Scheu des Laien vor der Verdunkelung des Locals, Benutzung des künstlichen Lichtes am hellen Tage und Anwendung der für ihn räthselhaften Reflectoren und Linsen sehr wohl erklärlich ist, wenn sie sich auch nicht immer laut äussert, so sollte schon desshalb gegen keinen Patienten aus der Ophthalmoscopie ein Mysterium gemacht, ängstliche Kranke vielmehr

immer über Wesen und Zweck der Untersuchung vorher aufgeklärt werden."

Nachdem der zu Untersuchende neben der Lampe Platz genommen, weise man ihm einen Punkt im Rücken des Beobachters zur Fixation an, und zwar lasse man ihn, weil der vordere Pol der Sehnervenaxe in das äussere Dritttheil der Hornhaut fällt, irgend einen Punkt auf der linken Seite des Kopfes des Beobachters fixiren, wenn man das linke, umgekehrt, wenn man das rechte Auge untersuchen will. Sollte der Kranke, wie das z. B. bei ganz Erblindeten der Fall ist, sein Auge nicht nach dem Gesichtssinn richtig einstellen können, so vermag er es gewöhnlich nach dem Gefühl, wenn man ihn seinen Finger nach jener Gegend halten lässt, wohin er sein Auge richten soll.

Man suche den Kranken möglichst ruhig und stets in derselben Entfernung vom Licht zu halten; auch ist es besser, wenn die Augenliderspalte freiwillig entsprechend geöffnet wird, als dass man durch starkes Auseinanderziehen der Augenlider das Auge reizt, eine stärkere Thränensecretion hervorruft und den Kranken dadurch beunruhigt und unstät macht.

Eine besondere Rücksicht muss noch auf die Pupille des zu untersuchenden Auges genommen werden. Ist sie sehr eng, wie es besonders im Beginn der Untersuchung, wenn das Auge plötzlich von dem reflectirten Licht getroffen wird, der Fall ist, so kann nur eine kleine Quantität Licht durch sie eindringen und einen kleinen Theil der Retina erhellen. Man muss daher in solchen Fällen die Pupille zu erweitern suchen, was dadurch geschieht, dass man das andere Auge verdeckt, oder dass man das zu beobachtende sich für einen möglichst fernen Gegenstand accommodiren lässt, oder dass man sich eines Mydriatikum bedient. Extract. Belladonn. gr. ij auf ʒj Aq. destillat. giebt eine hinreichende Erweiterung; am besten eignet sich jedoch das Sulfas Atropini, für dessen Anwendung Professor Donders folgende Verhältnisse angegeben hat:

1) gr. iv in ℥j Aq. destillat. (gr. j : ʒij) — als Vorbereitung zu Operationen, um drohender Synechie, Synicesis oder Prolapsus Iridis vorzubeugen, um bei centraler Cataract, centralen Hornhauttrübungen das Sehen möglich zu machen.

2) Dieselbe Solution mit 15 Th. Wasser verdünnt — gr. j : ℥iv) — um vollkommene Dilatation mit vorübergehender Unbeweglichkeit der Pupille zu bewirken, behufs gründlicher Untersuchung der innern Augentheile nach allen Richtungen; die Dilatation erfolgt nach 30—45 Minuten und stört das Sehvermögen gewöhnlich nur 24 Stunden.

3) Dieselbe Solution mit 80 Theilen Wasser verdünnt — (gr. j : ℥xx) — 1 : 9600 —, für gewöhnlich anzuwenden. Ein oder zwei Tropfen dieser Solution einige Secunden zwischen die Augenlider gebracht,

giebt nach 30—60 Minuten eine genügende Erweiterung, um die meisten Augen gut zu untersuchen; die Dauer der Erweiterung beträgt 8—36 Stunden.

Bei einiger Uebung vermag man jedoch in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Details des Augengrundes auch bei mässig enger Pupille ohne künstliche Erweiterung zu prüfen und die Diagnose im Allgemeinen zu stellen, was um so mehr zu empfehlen ist, da es immer noch Zeit ist, falls man durch eine allgemeine Prüfung zu einer specielleren veranlasst wird, eine künstliche Erweiterung vorzunehmen, letztere aber in manchen Fällen, wie bei chorioidealen Erkrankungen, Glaucom u. s. w. unnöthig ist, da die Pupille an und für sich schon weit genug ist, in anderen aber durch die in ihrer Folge hervorgerufenen krankhaften Erscheinungen, wie Blendung, Nebelsehen, Accommodationsstörungen sehr lästig und selbst schädlich werden kann.

Gang der Untersuchung: Sind so alle Vorbereitungen getroffen, so nimmt der Beobachter den Concavspiegel in die Hand derjenigen Seite, auf welcher die Lampe steht, legt ihn mit seinem obern Rand fest an den Supraorbitalrand des beobachtenden Auges und sieht durch das Loch des Spiegels nach dem beobachteten Auge. Hierauf macht er mit dem Spiegel eine leichte Drehung nach der Flamme zu, und sobald das umgekehrte Flammenbild das beobachtete Auge trifft, wird er die Pupille des beobachteten Auges mehr oder weniger intensiv roth oder weiss leuchten sehen. Zu einer allgemeinen Untersuchung der brechenden Medien genügt es nun, sich dem beobachteten Auge in verschiedenen Entfernungen zu nähern und es dabei kurze Bewegungen nach oben, unten, rechts, links machen zu lassen. Sind keine krankhaften Zustände derselben vorhanden, so geht man sofort zur Untersuchung des Augengrundes im umgekehrten Bild über. Zu diesem Zweck nimmt der Beobachter zwischen Daumen und Zeigefinger der freien Hand eine Biconvexlinse von 2—3″ Brennweite, stützt den kleinen Finger gegen die Stirn des zu Untersuchenden und führt die Linse vor das beobachtete Auge, so dass die vom Spiegel ausgehenden Strahlen durch dieselbe concentrirt in die Pupille fallen. Das reelle umgekehrte Bild des Augengrundes entsteht nun zwischen Beobachter und Linse in der Brennweite derselben, und um dasselbe wahrnehmen zu können, wird sich der Beobachter meist etwas mit dem Kopf zurückbewegen müssen. Gerade dieses Zurückgehen mit dem Kopf bedarf aber einer grossen Uebung, weil es vor Allem darauf ankommt, den Spiegel dabei in unveränderter Richtung zu halten, indem das unvorsichtige Hin- und Herschwanken mit dem Strahlenkegel schon für ein gesundes Auge, geschweige denn für ein krankes in kurzer Zeit unerträglich wird. Was die Entfernungen selbst betrifft, so muss die Linse so weit vom Auge entfernt gehalten werden, dass die Pupille des

beobachteten Auges gerade in den Brennpunkt der Linse zu stehen kommt. Den besten Maassstab hierfür giebt die Pupille selbst. So

Fig. 53.

lange der Pupillarrand das Gesichtsfeld begrenzt, so lange steht die Linse dem Auge zu nahe; mit der Entfernung der Convexlinse vergrössert sich auch die Pupille immer mehr und mehr, bis sie endlich in der Nähe des Brennpunktes den Pupillarrand verschwinden macht. Die Entfernung des Spiegels aber muss so viel betragen, als die Brennweite der Linse und die deutliche Sehweite des Beobachters beträgt.

Das Erste, worauf man sein Augenmerk zu richten hat, ist die Sehnervenscheibe. Zuweilen sieht man, bevor man die weisse Fläche aufgefunden hat, auf dem hellrothen Grunde dunklere Streifen verlaufen;

es sind die Gefässe, die von der Eintrittsstelle des Sehnerven kommen; verfolgt man eines derselben in der Richtung seines Dickerwerdens gegen den innern, untern Theil des Auges, wobei man sich mit dem Spiegel in entgegengesetzter Richtung bewegt, so wird man gleichfalls zu der weissen Fläche des Sehnerven gelangen.

Beim Beginn der Untersuchung sogleich den Sehnervenquerschnitt aufzusuchen, ist desshalb empfehlenswerth, weil das Auge des Beobachters sogleich einen lebhaften Fixationspunkt für seine Accommodation erhält, und weil man, während das Auge des Beobachteten für seinen Fernpunkt accommodirt ist, nach der Deutlichkeit der Centralgefässe ein Urtheil über das Brechungsverhältniss des untersuchten Auges erhält, wodurch die Auswahl der nöthigen Hohlgläser erleichtert wird. Zu feineren Bestimmungen dienen die feinen, radiär über den Sehnerven laufenden Arterienzweige.

Nach Untersuchung der Sehnervenfläche nehme man die Gefässe an ihrer Eintrittsstelle, sich immer den Normalzustand vergegenwärtigend, dann ihren Verlauf über die weisse Fläche, ihr Verhalten beim Uebergehen auf die rothe Unterlage u. s. w. vor; nach den Gefässen prüfe man die Durchsichtigkeit der Netzhaut, so wie ihr Verhalten zur Aderhaut und zur Eintrittsstelle des Sehnerven; hierauf gehe man zur Untersuchung der Pigmentschicht der Chorioidea und dieser selbst über, die eine mehrmalige genaue Untersuchung hinlänglich in ihren Verhältnissen zur Eintrittsstelle des Sehnerven und zu den brechenden Medien kennen lehrt. Endlich folgt die Untersuchung der brechenden Medien: Glaskörper, Krystalllinse und Cornea, und die der Iris.

Hat man sich für einige Zeit streng daran gehalten, zuerst die Eintrittsstelle des Sehnerven aufzusuchen und so von rückwärts nach vorwärts gehend, so zu sagen, die Topographie des innern Auges zu studiren, so wird bald auch die Untersuchung von Fällen, in denen die Krystalllinse fehlt, oder die Netzhaut losgelöst ist, oder Aftergebilde an einer Wand des Bulbus sitzen, leicht werden.

Schwierigkeiten bei der Untersuchung: Im Anfang wird jeder ehrliche Beobachter zugestehen müssen, dass er eigentlich nicht viel mehr als eine gleichmässig rothe Färbung gesehen habe und nur durch fortgesetzte Uebung wird er dahin kommen, mit dem Augenspiegel sehen zu lernen, und was die Hauptsache ist, das Gesehene richtig zu deuten; ebenso wie es Jedem ergeht, der zum ersten Mal auscultirt oder touchirt. Dies sind Schwierigkeiten, die sich nicht vermeiden lassen; es giebt jedoch auch einige Punkte, die besonders bei den Uebungsversuchen mit dem Augenspiegel lästig werden können, und diese sind es, die im Folgenden kurz berührt werden sollen. Wenn sich auch keine allgemein gültigen Regeln so geben lassen, dass die zu erwähnenden Schwierigkeiten unbedingt wegfallen, vielmehr deren

Beseitigung lediglich von der erlangten Fertigkeit im Gebrauche des Instrumentes abhängt, so wird es doch nicht ganz nutzlos sein, wenigstens auf sie aufmerksam gemacht zu haben.

Die erste Schwierigkeit bieten gewöhnlich die durch das Vorsetzen einer Linse und die an der Cornea entstehenden Reflexbilder, welche die Möglichkeit einer genauen Untersuchung selbst ganz aufheben können. Um sie zu beseitigen, muss man das untersuchte Auge sich etwas bewegen lassen und die vorgehaltene Linse um ihre horizontale oder vertikale Axe leicht drehen; oft ist es auch nothwendig, der Lampe eine etwas andere Stellung zu geben.

Eine zweite Schwierigkeit besteht darin, dass ungeübte Untersucher das kleine helle Spiegelbild des benutzten Spiegels für die Sehnervenscheibe selbst ansehen. Das sich als kleiner schwarzer Punkt markirende Sehloch in der weissen Scheibe und der Mangel aller Gefässe auf derselben wird den geschehenen Irrthum erkennen lassen.

Eine dritte Schwierigkeit bieten die richtigen Entfernungen zwischen dem Auge des Beobachters, des Beobachteten, des Spiegels und der Linse, die zu einem deutlichen Bild nothwendig sind. Die Anhaltspunkte zur Ueberwindung derselben sind schon oben (Seite 66) angegeben.

Eine weitere Schwierigkeit zeigt sich oft darin, dass der Untersuchende trotz der hellsten Beleuchtung keine scharfen Bilder bekommt; sie entspringt aus dem falschen Bestreben, immer die grösstmögliche Helligkeit anzuwenden, indem es viele Objekte giebt, welche sich besser bei mässiger Beleuchtung erkennen lassen, so dass die zu-helle Beleuchtung selbst zur Fehlerquelle bei der Diagnose werden kann. Der Erfahrung gemäss stellen sich nämlich die Trübungen der brechenden Medien und des Glaskörpers deutlicher heraus, wenn man sie auf mattbeleuchtetem Augengrund betrachtet, als wenn der Grund sehr hell erleuchtet ist. Es wird daher zu rathen sein, sich zur topographischen Orientirung immer vorerst schwächerer Beleuchtung zu bedienen, besonders auch, wenn es sich um Tiefenbestimmungen handelt, wobei helle Lichter nur zu leicht täuschen, nach erkannter Oertlichkeit aber das zu untersuchende Objekt mit starker Beleuchtung zu betrachten.

Eine fernere Schwierigkeit endlich liegt, besonders bei der Untersuchung im aufrechten Bild, in der richtigen Accommodation des untersuchenden Auges. Kursichtige nämlich und viele Personen, die wenig geübt sind durch optische Instrumente zu beobachten, erschweren sich das Sehen sehr dadurch, dass sie ihr Auge unwillkürlich für grosse Nähe adaptiren, weil sie sich den zu sehenden Gegenstand sehr nahe vorstellen. Dadurch werden die Augen des Beobachters stark angegriffen und fangen leicht an sich zu injiciren und zu thränen. Es ist hier wie bei allen optischen Instrumenten, welche veränderliche Adaptation zulassen, nöthig das Auge für die Ferne zu accommodiren und das

Instrument dem anzupassen. Desshalb empfiehlt auch Heymann zur Uebung des Accommodationsvermögens bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel den Gebrauch der Hohlgläser, indem man beim Gebrauch eines stärkern Hohlglases, als es zur Correction der Brechungsverhältnisse nothwendig ist, zwar ein um so viel kleineres Bild, als die Differenz zwischen der Linse und dem Grad der mittleren Brechung durch die Medien beträgt, erhält, aber doch dieses kleine Bild ausserordentlich scharf sieht. Allmälig gelingt es dann leicht unter dem Gebrauch immer schwächerer Hohlgläser und immer zunehmender Annäherung bei gleichfalls zunehmender Fernaccommodation das Bild der Netzhaut auch ohne optische Hülfsmittel zu erkennen.

Wir gehen nun zu der Betrachtung einiger physikalischer Verhältnisse über, um die Mittel kennen zu lernen, ein deutliches Bild des Augengrundes zu erhalten.

Das menschliche Auge gleicht hinsichtlich seiner Brechung einem stark brechenden positiven Linsensystem. Befindet sich ein ähnliches Linsensystem zwischen unserm Auge und einem Objekt, so macht dieses den Gegenstand unter gewissen Umständen für unser Auge bald im aufrechten, bald im umgekehrten Bild sichtbar, unter andern Umständen aber stellt es für unser Auge kein wahrnehmbares Bild dar. Die Sichtbarkeit des Objektes ist abhängig vorzüglich von der Lage desselben zum Brennpunkt des Linsensystems, ferner von dem Abstand zwischen Linsensystem und dem zu untersuchenden Auge, sowie auch von der grössern oder geringern Accommodationsfähigkeit des beobachtenden Auges. Befindet sich ein Gegenstand in dem Brennpunkt der Linse oder nur wenig von demselben entfernt nach der Linse hin, so vermögen wir die parallelen oder nur wenig divergenten Strahlen auf unserer Retina zu einem Bild zu vereinigen. Da wir den Gegenstand gleichzeitig unter einem grössern Gesichtswinkel sehen, so erblicken wir ihn aufrecht und vergrössert. Diese Thatsache, dass wir ein Objekt, welches im Brennpunkt der Linse selbst liegt, zu erkennen vermögen, bezieht sich jedoch nur auf Personen, welche die Fähigkeit besitzen, ihr Auge für bedeutende Fernen zu accommodiren. Ist aber das beobachtende Auge von der Beschaffenheit, dass es sich nur für nähere Gegenstände accommodiren kann, so ist für dieses das Objekt im Brennpunkt nicht erkennbar, sondern es muss Gegenstand und Linse einander nähern, um denselben im aufrechten Bilde wahrzunehmen. Diese Sichtbarkeit des Objektes ist sowohl unmittelbar hinter der Linse als auch entfernter von derselben möglich, doch wird das Gesichtsfeld um so beschränkter, je mehr sich das beobachtende Auge vom Linsensystem entfernt, weil dann die Randstrahlen das Auge nicht erreichen.

Befindet sich ein Objekt jenseits des Brennpunktes, so werden die divergent von ihm ausgehenden Lichtstrahlen beim Ein- und Austritt so

gebrochen, dass sie convergirend weiter gehen und sich vor der Linse zu einem umgekehrten Bild vereinigen, das um so grösser erscheint, je mehr sich das Objekt dem Brennpunkt nähert, dann aber auch um so entfernter vor der Linse entsteht. Dieses Bild wird jedoch nur dann deutlich erkannt, wenn es an der Stelle aufgefangen wird, an welcher die sämmtlichen Vereinigungspunkte der Strahlenbüschel liegen. Rückt aber diese Vereinigungsstelle weit hinaus, so ist das Bild wegen seines weiten Entstehungsortes und seiner Undeutlichkeit unerkennbar und wird dann weder im aufrechten noch umgekehrten Bild wahrnehmbar.

Wenden wir das Gesagte nun auf das Linsensystem des Auges und auf die Retina als Objekt an, so ist die nächste Frage, wo die Retina liege, ob sie sich vor, hinter oder im Brennpunkt dieses Linsensystems selbst befinde. Die Antwort darauf ist, dass dieselbe alle diese Lagen einnehmen könne. Zu welcher Zeit aber diese verschiedenen Verhältnisse eingetreten seien, ist uns in vielen Fällen ohne Untersuchung unbekannt, besonders in jenen, wo das Sehvermögen verloren ging. Ist aber Sehvermögen vorhanden, so können wir es in den einzelnen Fällen aus der deutlichen Wahrnehmung eines Objektes, das bald näher, bald entfernter liegt, genau bestimmen. Bei Mangel der Linse, wo weder nahe noch entfernte Gegenstände deutlich wahrgenommen werden, liegt sie vor dem Brennpunkt des Linsensystems, weil jene Objekte kein deutliches Bild auf ihr entwerfen. In den Fällen, in denen wir unser Auge für sehr entfernte Gegenstände accommodirt haben, die uns erkennbar sind, muss sie im Brennpunkte gelegen sein, weil parallel einfallende Strahlen sich zu einem Bilde vereinigen. Haben wir aber unser Auge für nähere Gegenstände accommodirt und sind sie uns sichtbar, so muss sie hinter dem Brennpunkte gelegen sein, da sich divergente Strahlen auf ihr zu einem Bilde vereinigen.

Wenn wir nun wissen, wo die Retina in Bezug zu dem Brennpunkt gelegen sei, und wir beschauen sie bei hinreichender Beleuchtung, so wird sich hieraus leicht ergeben, ob die Retina in den einzelnen Fällen für den Untersuchenden im aufrechten oder umgekehrten Bilde sichtbar sei oder nicht; es wird sich aber auch ferner hieraus ableiten lassen, wie wir zu verfahren haben, um stets ein deutliches Bild der Netzhaut zu erhalten.

I. Die Untersuchung im virtuellen, aufrechten Bilde.

Nehmen wir an, dass ein zu untersuchendes Auge hinreichend erleuchtet, seine Pupille stark erweitert sei und betrachten wir mit normal- oder weitsichtigen Augen seine erleuchtete Retina als Objekt,

so werden wir bei fehlender Linse oder Accommodation für die Ferne diese ohne Beihülfe deutlich erkennen. Hätte sich aber das zu untersuchende Auge für die Nähe accommodirt, oder wäre irgend eine Unmöglichkeit vorhanden, dass sich dasselbe für eine grössere Ferne accommodiren könnte, wie bei Kurzsichtigen, so würde die Netzhaut im aufrechten Bilde unerkennbar bleiben, weil dieselbe hinter dem Brennpunkt gelegen ist. In diesen Fällen muss man Weit- und Normalsichtige für ferne Objekte accommodiren lassen, bei Kurzsichtigen aber, denen die Accommodation für grössere Fernen fehlt, muss man die Brennweite des Linsensystems künstlich vermehren, so dass dadurch die Retina in den Brennpunkt oder vor demselben zu liegen kommt, und zwar erreichen wir dies durch die Anwendung negativer Gläser. Im Allgemeinen muss man zur Untersuchung solche Zerstreuungsgläser gebrauchen, die um einen oder mehrere Grade stärker sind als diejenigen, deren sich Myopen gewöhnlich bedienen, damit durch diese das Auge gleichsam für unendliche Fernen accommodirt werde; zu diesem Zweck dienen Zerstreuungsgläser von 2, 4, 6, 8 Zoll negativer Brennweite.

Ist die Sehkraft des zu untersuchenden Auges erloschen, so lässt sich nicht im Voraus bestimmen, welchen Ort die Netzhaut in Bezug zum Brennpunkt einnehmen werde, und ob sie ohne oder nur durch Hülfsgläser sichtbar gemacht werden könne; es lässt sich dies nur durch Versuche ermitteln.

Ist der Untersuchende selbst ein Kurzsichtiger, so muss er sein Auge dem eines Weitsichtigen gleichmachen, indem er sich selbst negativer Linsengläser bedient, die eine geringere Brennweite besitzen als diejenigen, deren er sich gewöhnlich bedient, oder er muss sich stärkerer negativer Gläser, als für gewöhnlich erforderlich, bedienen, und zwar muss er dann bei Untersuchung weitsichtiger Augen schwache negative Linsengläser, bei Kurzsichtigen aber stärker zerstreuende Gläser für das zu untersuchende Auge anwenden, als der Weitsichtige bedurfte.

Um in jedem concreten Falle die zur Erzeugung eines deutlichen Bildes der zu untersuchenden Netzhaut eines Auges dienliche Brennweite der Hohllinse zu finden, giebt Ryba folgende Regel:

Man messe die deutliche Sehweite sowohl des untersuchenden als des zu untersuchenden Auges und die Entfernung des einen wie des andern Auges von der einzulegenden Hohllinse, ziehe von der deutlichen Sehweite jedes Auges dessen Entfernung von der Hohllinse ab, multiplicire beide Reste mit einander und dividire ihre Produkte durch die Summe beider Reste.

Nach dieser Regel berechnete derselbe bei durchgehends constanter Entfernung der Hohllinse vom beobachtenden Auge = $^1/_2$ Zoll und vom beobachteten Auge = $3^1/_2$ Zoll nebenstehende Tabelle, in der mit A die Sehweite des beobachtenden, mit B die des beobachteten Auges, mit p die entsprechende Brennweite der Hohllinse bezeichnet ist.

Die in der Tabelle angegebenen Hohllinsen zur Deutlichmachung der Netz- und Aderhaut, während zur Ersichtlichmachung von Theilen vor der Retina unter übrigens gleichen Umständen immer schwächere Hohllinsen gewählt werden müssen, dürften sich in der Praxis oft als zu scharf erweisen, so dass man die in der Tabelle angegebenen Werthe von p im Allgemeinen als geringste Grenzwerthe von Brennweiten anzuwendender Hohlgläser betrachten kann.

Da jedoch solche Abstufungen von Hohlgläsern, wie sie die bis auf die kleinsten Bruchtheile durchgeführte Rechnung fordert, meist gar nicht zu bekommen sind, so wähle man in der Praxis jedesmal eine der berechneten ziemlich nahe kommende und zwar mit Rücksicht auf die vorhergehende Bemerkung eine etwas schwächere Hohllinse, und falls diese für die angenommene Distanz nicht ganz entspricht, so suche man durch Annäherung oder weitere Entfernung seines Auges von dem beobachteten Auge den kleinen Fehler in der Wahl des Glases möglichst auszugleichen. War das gewählte Hohlglas etwas zu stark, so wird man durch Annäherung, war es zu schwach, durch einige Zurückziehung seines Auges von dem Objekt-Auge seinen Zweck erreichen.

Bei ungleichen deutlichen Sehweiten zweier Augen ist auch die dioptrische Wirkung einer und derselben Hohllinse bei verschiedenem Abstand derselben von einem oder dem andern Auge ungleich. Liegt die Linse, wie gewöhnlich, dem beobachtenden Auge näher, so muss sie schärfer sein, wenn dieses weitsichtiger als das beobachtete, dagegen schwächer, wenn das beobachtende Auge kurzsichtiger als das beobachtete ist; liegt aber die Linse dem beobachteten Auge näher, so muss sie schärfer sein, wenn das beobachtende Auge kurzsichtiger als das beobachtete, schwächer dagegen, wenn das beobachtende weitsichtiger als das beobachtete ist. Hat z. B. das beobachtende Auge A eine deutliche Sehweite von 20″, das beobachtete B eine deutliche Schweite von 6″ und die Linse p ist von A $^1/_2$″ von B $3^1/_2$″ entfernt, so muss nach der Tabelle die Brennweite von p = $2^{19}/_{88}$″ sein; stellt man aber nun die Linse vor das beobachtete Auge B in eine Entfernung von $^1/_2$″ und vom beobachtenden Auge A in eine Entfernung von $3^1/_2$″, so braucht man eine Linse, deren Brennweite = $4^1/_8$″ ist. Auf diese Art kann dem Beobachter seine eigene deutliche Schweite als Maass der Kurz- oder Weitsichtigkeit eines andern zu untersuchenden Auges dienen (s. unten).

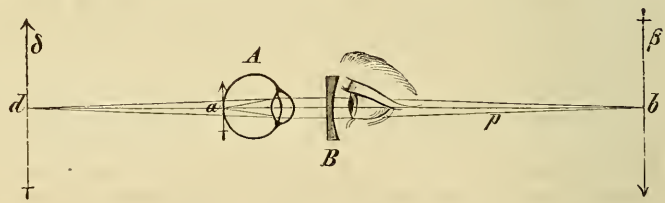
A.	B.	p.	A.	B.	p.	A.	B.	p.	A.	B.	p.	A.	B.	p.	A.	B.	p.	A.	B.	p.	A.	B.	p.
5″	5″	$1^{1}/_{8}$″	7″	5″	$1^{7}/_{32}$″	9″	5″	$1^{11}/_{40}$″	11″	5″	$1^{5}/_{16}$″	13″	5″	$1^{10}/_{56}$″	15″	5″	$1^{23}/_{64}$″	17″	5″	$1^{9}/_{24}$″	19″	5″	$1^{31}/_{80}$″
5	6	$1^{17}/_{28}$	7	6	$1^{29}/_{36}$	9	6	$1^{41}/_{44}$	11	6	$2^{1}/_{52}$	13	6	$2^{1}/_{12}$	15	6	$2^{9}/_{16}$	17	6	$2^{13}/_{76}$	19	6	$2^{17}/_{84}$
5	7	$1^{31}/_{32}$	7	7	$2^{11}/_{40}$	9	7	$2^{23}/_{48}$	11	7	$2^{5}/_{8}$	13	7	$2^{47}/_{64}$	15	7	$2^{59}/_{72}$	17	7	$2^{71}/_{80}$	19	7	$2^{83}/_{88}$
5	8	$2^{1}/_{4}$	7	8	$2^{29}/_{44}$	9	8	$2^{19}/_{52}$	11	8	$3^{3}/_{20}$	13	8	$3^{21}/_{68}$	15	8	$3^{33}/_{76}$	17	8	$3^{15}/_{28}$	19	8	$3^{57}/_{92}$
5	9	$2^{19}/_{40}$	7	9	$2^{47}/_{48}$	9	9	$3^{19}/_{56}$	11	9	$3^{39}/_{64}$	13	9	$3^{59}/_{72}$	15	9	$3^{79}/_{80}$	17	9	$4^{1}/_{8}$	19	9	$4^{23}/_{96}$
5	10	$2^{29}/_{44}$	7	10	$3^{1}/_{4}$	9	10	$3^{41}/_{60}$	11	10	$4^{1}/_{68}$	13	10	$4^{21}/_{76}$	15	10	$4^{41}/_{84}$	17	10	$4^{61}/_{92}$	19	10	$4^{81}/_{100}$
5	11	$2^{39}/_{48}$	7	11	$3^{27}/_{56}$	9	11	$3^{63}/_{64}$	11	11	$4^{3}/_{8}$	13	11	$4^{41}/_{16}$	15	11	$4^{83}/_{88}$	17	11	$5^{5}/_{32}$	19	11	$5^{35}/_{104}$
5	12	$2^{49}/_{52}$	7	12	$3^{41}/_{60}$	9	12	$4^{1}/_{4}$	11	12	$4^{53}/_{76}$	13	12	$5^{5}/_{84}$	15	12	$5^{33}/_{92}$	17	12	$5^{61}/_{100}$	19	12	$5^{89}/_{108}$
5	13	$3^{3}/_{56}$	7	13	$3^{55}/_{64}$	9	13	$4^{35}/_{72}$	11	13	$4^{79}/_{80}$	13	13	$5^{35}/_{88}$	15	13	$5^{71}/_{96}$	17	13	$6^{3}/_{104}$	19	13	$6^{31}/_{112}$
5	14	$3^{3}/_{20}$	7	14	$4^{1}/_{68}$	9	14	$4^{53}/_{76}$	11	14	$5^{1}/_{4}$	13	14	$5^{65}/_{92}$	15	14	$6^{9}/_{100}$	17	14	$6^{5}/_{12}$	19	14	$6^{81}/_{116}$
5	15	$3^{5}/_{64}$	7	15	$4^{11}/_{72}$	9	15	$4^{71}/_{80}$	11	15	$5^{43}/_{88}$	13	15	$5^{95}/_{96}$	15	15	$6^{43}/_{104}$	17	15	$6^{87}/_{112}$	19	15	$7^{11}/_{120}$
5	16	$3^{21}/_{68}$	7	16	$4^{21}/_{76}$	9	16	$5^{5}/_{84}$	11	16	$5^{65}/_{92}$	13	16	$6^{1}/_{4}$	15	16	$6^{77}/_{108}$	17	16	$7^{13}/_{116}$	19	16	$7^{57}/_{124}$
5	17	$3^{3}/_{8}$	7	17	$4^{31}/_{80}$	9	17	$5^{19}/_{88}$	11	17	$5^{29}/_{32}$	13	17	$6^{51}/_{104}$	15	17	$6^{111}/_{112}$	17	17	$7^{17}/_{40}$	19	17	$7^{103}/_{128}$
5	18	$3^{33}/_{76}$	7	18	$4^{14}/_{84}$	9	18	$5^{33}/_{92}$	11	18	$6^{9}/_{100}$	13	18	$6^{77}/_{108}$	15	18	$7^{1}/_{4}$	17	18	$7^{89}/_{124}$	19	18	$8^{17}/_{132}$
5	19	$3^{39}/_{80}$	7	19	$4^{51}/_{88}$	9	19	$5^{47}/_{96}$	11	19	$6^{27}/_{104}$	13	19	$6^{103}/_{112}$	15	19	$7^{59}/_{120}$	17	19	$7^{127}/_{128}$	19	19	$8^{59}/_{136}$
5	20	$3^{45}/_{84}$	7	20	$4^{61}/_{92}$	9	20	$5^{61}/_{100}$	11	20	$6^{15}/_{36}$	13	20	$7^{43}/_{116}$	15	20	$7^{89}/_{124}$	17	20	$8^{1}/_{4}$	20	20	$8^{101}/_{140}$
6	5	$1^{5}/_{28}$	8	5	$1^{1}/_{4}$	10	5	$1^{13}/_{44}$	12	5	$1^{17}/_{52}$	14	5	$1^{7}/_{20}$	16	5	$1^{25}/_{68}$	18	5	$1^{29}/_{76}$	20	5	$1^{11}/_{28}$
6	6	$1^{23}/_{32}$	8	6	$1^{7}/_{8}$	10	6	$1^{47}/_{48}$	12	6	$2^{3}/_{56}$	14	6	$2^{7}/_{64}$	16	6	$2^{11}/_{72}$	18	6	$2^{3}/_{16}$	20	6	$2^{19}/_{88}$
6	7	$2^{5}/_{36}$	8	7	$2^{17}/_{44}$	10	7	$2^{29}/_{52}$	12	7	$2^{11}/_{60}$	14	7	$2^{53}/_{68}$	16	7	$2^{65}/_{76}$	18	7	$2^{11}/_{12}$	20	7	$2^{89}/_{92}$
6	8	$2^{19}/_{40}$	8	8	$2^{29}/_{48}$	10	8	$3^{3}/_{56}$	12	8	$3^{15}/_{64}$	14	8	$3^{3}/_{8}$	16	8	$3^{39}/_{80}$	18	8	$3^{51}/_{88}$	20	8	$3^{21}/_{32}$
6	9	$2^{3}/_{4}$	8	9	$3^{9}/_{52}$	10	9	$3^{29}/_{60}$	12	9	$3^{49}/_{68}$	14	9	$3^{69}/_{76}$	16	9	$4^{5}/_{84}$	18	9	$4^{17}/_{92}$	20	9	$4^{29}/_{100}$
6	10	$2^{47}/_{48}$	8	10	$3^{27}/_{56}$	10	10	$3^{55}/_{64}$	12	10	$4^{11}/_{72}$	14	10	$4^{31}/_{80}$	16	10	$4^{51}/_{88}$	18	10	$4^{71}/_{96}$	20	10	$4^{7}/_{8}$
6	11	$3^{9}/_{52}$	8	11	$3^{3}/_{4}$	10	11	$4^{13}/_{68}$	12	11	$4^{41}/_{76}$	14	11	$4^{23}/_{28}$	16	11	$5^{5}/_{92}$	18	11	$5^{1}/_{4}$	20	11	$5^{5}/_{12}$
6	12	$3^{19}/_{56}$	8	12	$3^{63}/_{64}$	10	12	$4^{35}/_{72}$	12	12	$4^{71}/_{80}$	14	12	$5^{19}/_{88}$	16	12	$5^{47}/_{96}$	18	12	$5^{75}/_{104}$	20	12	$5^{103}/_{112}$
6	13	$3^{29}/_{60}$	8	13	$4^{13}/_{68}$	10	13	$4^{3}/_{4}$	12	13	$5^{17}/_{84}$	14	13	$5^{53}/_{92}$	16	13	$5^{89}/_{100}$	18	13	$6^{17}/_{108}$	20	13	$6^{45}/_{116}$
6	14	$3^{39}/_{64}$	8	14	$4^{27}/_{72}$	10	14	$4^{79}/_{80}$	12	14	$5^{43}/_{88}$	14	14	$5^{29}/_{32}$	16	14	$6^{27}/_{104}$	18	14	$6^{9}/_{16}$	20	14	$6^{33}/_{40}$
6	15	$3^{49}/_{68}$	8	15	$4^{41}/_{76}$	10	15	$5^{17}/_{84}$	12	15	$5^{3}/_{4}$	14	15	$6^{21}/_{100}$	16	15	$6^{65}/_{108}$	18	15	$6^{109}/_{116}$	20	15	$7^{29}/_{124}$
6	16	$3^{59}/_{72}$	8	16	$4^{11}/_{16}$	10	16	$5^{35}/_{88}$	12	16	$5^{95}/_{96}$	14	16	$6^{51}/_{104}$	16	16	$6^{103}/_{112}$	18	16	$7^{7}/_{24}$	20	16	$7^{79}/_{128}$
6	17	$3^{69}/_{76}$	8	17	$4^{69}/_{84}$	10	17	$5^{53}/_{92}$	12	17	$6^{21}/_{100}$	14	17	$6^{3}/_{4}$	16	17	$7^{25}/_{116}$	18	17	$7^{77}/_{124}$	20	17	$7^{43}/_{44}$
6	18	$3^{79}/_{80}$	8	18	$4^{83}/_{88}$	10	18	$5^{71}/_{96}$	12	18	$6^{43}/_{104}$	14	18	$6^{111}/_{112}$	16	18	$7^{59}/_{120}$	18	18	$7^{119}/_{128}$	20	18	$8^{43}/_{136}$
6	19	$4^{5}/_{84}$	8	19	$5^{5}/_{92}$	10	19	$5^{89}/_{100}$	12	19	$6^{65}/_{108}$	14	19	$7^{25}/_{116}$	16	19	$7^{3}/_{4}$	18	19	$8^{29}/_{132}$	20	19	$8^{86}/_{140}$
6	20	$4^{1}/_{8}$	8	20	$5^{15}/_{96}$	10	20	$6^{3}/_{104}$	12	20	$6^{87}/_{112}$	14	20	$7^{17}/_{40}$	16	20	$7^{122}/_{128}$	18	20	$8^{67}/_{136}$	20	20	$8^{15}/_{16}$

Für den Fall, wenn ein Beobachter die für sein Auge passende Hohllinse zur Beobachtung eines Auges genau ermittelt hat, und hierauf dasselbe Auge, wie dies insbesondere beim klinischen Unterricht zu geschehen hat, von mehreren Andern untersucht werden soll, giebt Ryba folgende Regel:

Hat der erste Beobachter die für ihn passende Brennweite der Hohllinse genau bestimmt, so multiplicire er diese Brennweite mit seiner eigenen Sehweite, und dividire dieses Produkt durch die Differenz dieser beiden Grössen. Den aus dieser Division gewonnenen Quotienten multiplicire dann jeder nachfolgende Beobachter mit seiner eigenen Sehweite, und dividire das Produkt durch die Summe desselben Quotienten und seiner eigenen Sehweite, woraus sich die für ihn selbst passende Brennweite der Hohllinse ergiebt.

Was die Vergrösserung betrifft, die man durch diese Methode erhält, so denke man sich in b (Fig. 54) einen leuchtenden Gegenstand, dessen Bild auf die Netzhaut in a entworfen werden würde. Die rückkehrenden Strahlen bilden ein Bild des Netzhautbildes, welches dem leuchtenden Gegenstand in b congruent ist. Nennt man β die Grösse

Fig. 54.



des leuchtenden Gegenstandes und des ihm gleichen Bildes in b, δ die des vom Beobachter Gesehenen in d, so ist: $\frac{\beta}{\delta} = \frac{\alpha}{\gamma}$, wobei α die Entfernung $B\ b$, γ die Entfernung $d\ B$ bezeichnet. — Als Maass für die scheinbare Grösse des gesehenen Bildes können wir seine Grösse, dividirt durch seine Entfernung von dem sehenden Auge gebrauchen. Befindet sich das Auge des Beobachters dicht hinter dem Concavglase, so wäre die scheinbare Grösse des Bildes $\frac{\delta}{\gamma} = \frac{\beta}{\alpha}$. Nennen wir die Entfernung $A\ B$ nun q, so ist die scheinbare Grösse des Objectes b für das Auge a $\frac{\beta}{\alpha + q}$, also etwas kleiner als die des Bildes δ für den Beobachter. Ist die Sehweite des Auges A sehr viel grösser als q, so kann man q gegen α vernachlässigen und findet auch für das

beobachtete Auge die scheinbare Grösse des leuchtenden Gegenstandes gleich $\frac{\beta}{\alpha}$. — Die Netzhautbilder des beobachteten Auges erscheinen also bei dieser Anordnung dem Beobachter unter gleichem oder etwas grösserem Gesichtswinkel als die entsprechenden Gegenstände dem beobachteten Auge. Daraus ergiebt sich nun leicht die Vergrösserung der Netzhauttheile des beobachteten Auges. Ist x die Grösse des auf der Netzhaut in a entworfenen Bildes von β, und y der Abstand der Netzhaut vom hintern Knotenpunkte des Auges, so verhält sich: $\frac{x}{y} = \frac{y}{\alpha + q}$ und $\frac{\beta}{\delta} = \frac{\alpha}{\gamma}$; Beides multiplicirt giebt: $\frac{x}{\delta} = \frac{y \cdot \alpha}{\gamma(\alpha + q)}$. y ist in Listing's schematischem Auge = 15,0072 Mm., γ = der Schweite gleich 8 Zoll; daraus ergiebt sich die Vergrösserung $\frac{\delta}{x} = 14{,}34\,\frac{\alpha + q}{\alpha}$ und da q gegen α gewöhnlich sehr klein ist, können wir die Vergrösserung gleich $14^1/_3$ mal annehmen.

Das Gesichtsfeld, welches man übersieht, ist bei dieser Methode durch den undeutlich gesehenen Rand der Pupille des beobachteten Auges nicht scharf begrenzt. Um eine bestimmte Grenze passend zu wählen, kann man die nach dem Rande der Pupille des beobachteten Auges gezogenen Visirlinien des Beobachters nehmen, deren Kreuzungspunkt im Mittelpunkt der Pupille des Beobachters liegt. Wenn man diese Visirlinien wie Lichtstrahlen behandelt, die von dem Mittelpunkt der Pupille des Beobachters ausgehen, findet man, dass das Gesichtsfeld des Beobachters auf der Netzhaut des beobachteten Auges dem Zerstreuungsbild entspricht, in welchem der Mittelpunkt der Pupille des Beobachters dort erscheint. Liegt dieser Mittelpunkt, oder vielmehr sein durch die Concavlinse gesehenes Bild im ersten Brennpunkt des Auges, so ist der Zerstreuungskreis eben so gross, wie die Pupille des beobachteten Auges. Meist wird aber das Auge des Beobachters sich dem beobachteten Auge nicht so weit nähern können, und dann wird der dem Gesichtsfeld gleiche Zerstreuungskreis kleiner als die Pupille des beobachteten Auges werden, um so kleiner, je weiter der Beobachter sich entfernt. (Helmholtz.)

II. Die Untersuchung im reellen, umgekehrten Bilde.

Wie wir oben sahen, besitzen Linsen oder Linsensysteme auch die Eigenschaft, dass sie einen Gegenstand, welcher jenseits des Brennpunktes, aber doch auch nicht zu weit hinaus liegt, im verkehrten und vergrösserten Bilde vor der Linse darstellen, das dann deutlich wahrgenommen werden kann, wenn man es an der Stelle auffängt, in welcher die sämmtlichen Vereinigungspunkte der Strahlenbüschel liegen. Diese

Eigenschaft der Linsen lässt sich auch bei Untersuchung der Retina auf das Linsensystem des Auges in Anwendung bringen. Erlangt nämlich die Retina einen hinreichenden Abstand vom Brennpunkt, oder verkürzen wir den Brennpunkt hinlänglich durch optische Hülfsmittel, so dass sich ein Bild derselben in kurzer Entfernung vor dem Auge bildet, und entfernen wir uns von diesem Bild so weit, als unsere deutliche Sehweite beträgt, so wird uns das Bild der Retina auch deutlich erscheinen. Leuchtende Gegenstände sind für unser Auge in verschiedenen Entfernungen erkennbar, wenn wir dasselbe für diese accommodiren können. Geschieht nun eine solche Accommodation, so entsteht durch die Vereinigung der Lichtstrahlen auf der Retina ein verkehrtes deutliches Bild. Nehmen wir nun umgekehrt die Netzhaut als eine leuchtende Membran an, so werden sich auch die von ihr austretenden Lichtstrahlen an der Stelle zu einem deutlichen Bild vereinigen müssen, für welche das Auge accommodirt ist.

Fragen wir nun nach der Brauchbarkeit eines solchen reellen Bildes für die Untersuchung des Augengrundes, so hängt diese ausser von der Grösse und Helligkeit, welche durch die Entfernung vom Auge bedingt werden, auch noch vorzüglich von der Wahrnehmbarkeit für unser Auge ab, welche aber für das unbewaffnete Auge in der Regel wegen Kleinheit und Dunkelheit des Bildes unmöglich ist. Wir müssen uns desshalb optischer Hülfsmittel bedienen, um das Bild sichtbar zu machen. Denken wir uns, die Netzhaut werde durch eine im Fernpunkt gehaltene Flamme oder Spiegel erleuchtet, und zwar sei die Adaptation des Auges dabei so, dass das umgekehrte Flammenbild gerade auf die Netzhaut zu liegen kommt, so kehren die unter mässiger Divergenz in's Auge gesandten Lichtstrahlen in gleicher Richtung daraus zurück, indem sie dann natürlich convergent verlaufen. Setzt man nun einige Zoll vor dem Auge eine Convexlinse von kurzer Brennweite vor, so werden die durch dieselbe in's beobachtete Auge tretenden Lichtstrahlen so stark zusammengebrochen, dass sie sich schon vor der Netzhaut, also im Glaskörper vereinigen, wodurch auf der Netzhaut ein Zerstreuungskreis entworfen wird. Die vom Augengrund reflectirten Lichtstrahlen vereinigen sich nun zu einem umgekehrten Bild der kreisförmig beleuchteten Netzhautpartie im Focus der Linse, welches, aus der Entfernung des deutlichen Sehens betrachtet, vom beobachtenden Auge deutlich wahrgenommen werden kann. Man muss also sein Auge bei dieser Art der Untersuchung auf den Focalpunkt der vor das Auge gehaltenen Convexlinse richten, und erkennt dann das in der Luft schwebende verkehrte Bild der Netzhaut. Da nun mit der Entfernung des entstehenden Bildes von dem Auge und mit der Grösse desselben auch die Undeutlichkeit des Bildes wächst, so ist es im Allgemeinen vortheilhaft, sich mit einer geringeren Ver-

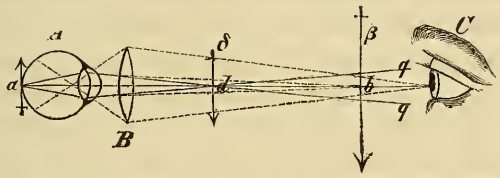
grösserung zu begnügen und Convexgläser von 2, $2^1/_2$, 3, $3^1/_2$, 4 Zoll Brennweite anzuwenden, wiewohl Gläser von so starker Brechung den Uebelstand haben, dass ihr Focus sehr klein und eng ist und desshalb bei der geringsten Bewegung aus dem Auge verloren wird, und dass mit der Stärke der Linse auch die Lichtintensität für das beobachtete Auge zunimmt. Bei der Gebrauchsanweisung der einzelnen Spiegel ist schon oben angegeben, welche Nummern von Convexgläsern bei jedem einzelnen Spiegel am besten verwendbar seien.

Bei dieser Untersuchungsweise kann der kurzsichtige Beobachter aus grösserer Nähe als ein weitsichtiger untersuchen, für den es desshalb vortheilhaft sein wird, sein Auge durch Vorsetzen schwacher Convexgläser für ein nahes Bild accommodationsfähig zu machen. Ist das zu untersuchende Auge nicht mit Sehvermögen begabt, so wird sich nur durch Versuche ermitteln lassen, ob die Retina ohne oder mit welchen Gläsern sie sichtbar sein werde.

Was die Vergrösserung bei dieser Methode betrifft, so gelten in Fig. 55 dieselben Bezeichnungen wie oben.

Die Grösse eines Netzhauttheilchens im Punkt a sei x, die seines Bildes in b sei β, die des letzten Bildes in d sei δ und die Entfernung

Fig. 55.



der Netzhaut vom hintern Knotenpunkt sei y, die Entfernung des ersten Hauptpunktes der Linse B vom vordern Knotenpunkt des Auges A sei q so ist: $\frac{x}{\beta} = \frac{y}{a+q}$ und $\frac{\beta}{\delta} = \frac{\alpha}{\gamma}$; beides multiplicirt giebt: $\frac{x}{\delta} = \frac{y \cdot \alpha}{\gamma(\alpha+q)} = \frac{y \cdot (\alpha+p)}{p(\alpha+q}$, wo p die positive Brennweite der Linse B, α die Entfernung $B\ b$ und γ die Entfernung $B\ d$ bezeichnet. In der Regel stellt man die Linse so, dass die Pupille von A in ihrem einen Hauptbrennpunkt liegt, dann wird also p nahezu gleich q und die Vergrösserung $\frac{\delta}{x} = \frac{p}{y}$. — Nehmen wir für y den Werth aus Listing's schematischem Auge, so ergiebt sich, dass das Bild δ

2 mal vergrössert ist, wenn p = 30 Mm. (13,4‴),
3 mal wenn p = 45 Mm. (20,1‴),
4 mal wenn p = 60 Mm. (26,8‴).

Das ist die wirkliche Vergrösserung des objectiven Bildes. Die Ver-

grösserung für den Beobachter, wenn die Entfernung $C\,d = c$ gesetzt wird, ist $\frac{p}{y\,c} \times 8$ Zoll. Das Gesichtsfeld sieht der Beobachter bei dieser Methode begrenzt durch die Pupille des beobachteten Auges, so lange die Convexlinse sehr nahe steht. Je weiter man die Convexlinse aber entfernt, desto stärker vergrössert erscheint die Pupille, bis sie endlich in der Nähe des Brennpunktes der Glaslinse gleichkommt, dann verschwindet der Pupillarrand ganz aus dem Gesichtsfeld und die Ausdehnung des letztern wird nur noch von der Apertur dieser Linse bestimmt. (Helmholtz.)

Man kann das umgekehrte Bild auch noch durch Vorsetzen einer zweiten Convexlinse vergrössern. Indem nämlich die Strahlen des umgekehrten Bildes in schwach divergenter Richtung zu uns kommen, so werden sie durch ein zweites Convexglas weniger divergent gemacht und darum von unserm Auge so gedeutet, als ob sie aus der Verlängerung dieser weniger divergenten Strahlen kämen und in einer Entfernung entsprängen, welche dem beobachteten Auge weit näher liegt und welche durch die Kreuzung der äussersten peripherischen Strahlenbündel bestimmt ist.

Was die Aufstellung der zur Wahrnehmung eines solchen vergrösserten Bildes nöthigen Combination von zwei Linsen betrifft, so ist der angestrebte Zweck nach Stellwag erreichbar:

durch Combination zweier Sammellinsen hinter dem Spiegeldurchbruch, so zwar, dass die vordere Sammellinse das verkehrte verkleinerte Bild innerhalb der Brennweite der zweiten Sammellinse entwirft; die Vergrösserung ist eine sehr bedeutende; das Object wird verkehrt gesehen, da das Bild der ersten Linse verkehrt, jenes der zweiten aber in seiner Stellung unverändert ist;

oder dadurch, dass man vor das beobachtete Auge eine Sammellinse von kürzerer Brennweite bringt, als ihr Abstand von der hintern Spiegelfläche beträgt und das so entstandene verkehrte Bild durch eine hinter der Spiegelfläche aufgestellte Sammellinse betrachtet, deren Brennweite grösser als ihr Abstand von dem durch die erste Linse erzeugten Bild ist. Es ist dann die Vergrösserung um so bedeutender, je grösser die Brennweite der ersten Linse ist, ohne dass sie den Werth des Abstandes beider Linsen erreicht und je schärfer die zweite Sammellinse ist;

oder durch Aufstellung einer Sammellinse vor das beobachtete Auge und durch Auffangen der durch dieselbe convergent gemachten Strahlen mittelst einer hinter der Spiegelfläche aufgestellten Zerstreuungslinse; wobei der Sammellinse eine Brennweite zu geben ist, deren Werth grösser ist als die Summe aus dem gegenseitigen Abstand beider Linsen und der Brennweite der Zerstreuungslinse.

Um dem umgekehrten Bild bei kurzsichtigen Augen eine starke Vergrösserung zu geben, wendet Liebreich folgende Methode an: Man hält eine Convexlinse, deren Brennweite grösser ist als die Distanz, für die das zu untersuchende Auge eingerichtet ist, in einer Entfernung vor dasselbe, die wiederum noch etwas grösser ist, als die Brennweite der Linse. Es entwerfen dann die brechenden Medien des untersuchten Auges ein Bild seines Hintergrundes in derjenigen Ebene, für deren Distanz das Auge accommodirt ist und dieses schon möglichst stark vergrösserte Bild betrachtet man noch durch eine Loupe, deren Vergrösserung freilich dadurch sehr beschränkt ist, dass sich das Object zu weit innerhalb ihrer Brennweite befinden muss, damit die Loupe zugleich das Bild der Iris entfernen und dadurch das Gesichtsfeld vergrössern kann.

Untersucht man demnach ein Auge von einer Myopie = $^1/_3$, dessen Fernpunkt also 3″ weit liegt, so kann man eine Linse von etwa 4″ Brennweite ungefähr $4^1/_2$—5″ vor das untersuchte Auge halten, es liegt dann das so stark wie möglich vergrösserte umgekehrte Bild des Hintergrundes 3″ vom Auge und $1^1/_2$—2″ von der Convexlinse entfernt. Durch letztere wird einerseits die Vergrösserung noch verstärkt, andererseits das umgekehrte Bild der Iris in einer grössern Distanz und Vergrösserung entworfen, in der es das ophthalmoskopische Gesichtsfeld nicht beengt. Die Distanz, in der sich der Beobachter befinden muss, hängt zwar einerseits von seiner Accommodation ab, ist aber andererseits doch von der Stärke und Stellung der Linse und des reellen Bildes bedingt, wie man sich hiervon durch Probiren sehr leicht überzeugen kann. Man findet dann, dass, abgesehen von der genauen Accommodation für das Bild, man sich aus einer gewissen Stellung nicht viel nähern oder entfernen dürfe, ohne dass die Grösse des Gesichtsfeldes leide.

Das Verhältniss zwischen der Untersuchung im aufrechten und im umgekehrten Bilde ist folgendes:

Wo es sich mehr um die Orientirung in den gröbern Theilen des Augenhintergrundes handelt, als um die Distinction feiner Objecte, ist das umgekehrte Bild immer dem aufrechten vorzuziehen, vollends aber, wenn die Lichtstärke pathologisch verringert ist. Trotz der geringeren Vergrösserung schützt die Untersuchung im umgekehrten Bild wegen des grösseren Gesichtsfeldes und des freien Ueberblicks am meisten gegen grobe Irrthümer in Praxi. Die für viele Zwecke, z. B. Veränderungen im Nerv. opticus, Pulsphänomene u. s. w., unerlässliche Untersuchung im aufrechten Bild beschäftigt sich mit der Detaillirung feinerer Veränderungen, deren Sitz uns durch das umgekehrte Bild bekannt ward. Es gilt hier derselbe Grundsatz wie in allen diagnostischen Methoden; zur richtigen Würdigung pathologischer Veränderungen ist vor allen Dingen der Vergleich mit anliegenden gesunden

Theilen und Vergleich verschieden erkrankter Theile unter sich förderlich. Das Verhältniss der beiden Untersuchungsweisen ist für den Augenhintergrund ungefähr dasselbe, wie das der Loupenexploration zur Exploration mit unbewaffnetem Auge für die äusseren Theile. Für eine kleine Hornhautopacität oder einen Pigmentfleck auf der vordern Kapsel erweist uns die Loupe auch vortreffliche Dienste, und doch würden wir Hornhaut- und Pupillaraffectionen schlecht diagnosticiren, wenn wir der Loupe eine andere als detaillirende, hier und da complimentirende Rolle anwiesen. (v. Graefe.)

Da wir also durch die Untersuchung im umgekehrten Bild einen Gesammtüberblick über den Augengrund erhalten, die Untersuchung im aufrechten Bild aber uns gestattet, einzelne Gegenstände möglichst gross und deutlich zu sehen, so ergiebt sich von selbst die Regel, bei jeder genaueren Untersuchung beide Methoden nach einander anzuwenden, nie aber dehne man eine Untersuchung zu lange aus und wiederhole dieselbe lieber öfter, als dass man das kranke Auge durch die lange Dauer der Untersuchung allzusehr anstrenge.

III. Die Untersuchung im auf- und durchfallenden Licht.

Die bis jetzt angegebenen Untersuchungsmethoden bezogen sich nur auf das innere Auge im engern Sinne, d. h. auf die Untersuchung der Netz- und Aderhaut oder des sogenannten Augengrundes; für die Untersuchung der weiter nach vorn gelegenen Theile aber, für die Iris und brechenden Medien, müssen wir eine andere Art der Untersuchung einschlagen und zwar die im auffallenden oder durchfallenden Licht.

Am Augengrund, bei dem im eigentlichen Sinne von durchfallendem Licht nicht die Rede sein kann, kommen die zweierlei Arten der Beleuchtung in der Art zur Darstellung, dass in einem Fall das Bild der Lichtflamme gerade auf dem Grund entworfen wird, im andern aber vor oder hinter denselben zu liegen kommt und derselbe daher von mehr weniger grossen Zerstreuungskreisen getroffen wird. Im erstern Fall erscheint nur eine der umgekehrten Lichtflamme entsprechende kleine Stelle hell erleuchtet, im letztern aber eine gleichmässige Erleuchtung des ganzen Augengrundes; daher ist letztere Art besonders zur Gewinnung einer Uebersicht, erstere zur genaueren Durchforschung der einzelnen Theile vorzüglich geeignet.

Die grössten Vortheile gewährt die Möglichkeit dieser doppelten Beleuchtungsweise bei der Untersuchung des Glaskörpers, dessen Trübungen durchaus falsch beurtheilt werden, wenn man nur eine der beiden Untersuchungsarten anstellt; es erscheinen nämlich die Trübungen, sobald sie solider Natur sind, bei durchfallendem Licht betrachtet, stets schwarz,

während sie bei auffallendem Licht sehr verschiedene Färbungen zeigen und man dabei zugleich Einsicht über Unebenheiten und andere Eigenschaften ihrer Oberfläche erhält.

Bei der Untersuchung im auffallenden Licht, wobei man das Bild der Flamme direkt auf den zu untersuchenden Gegenstand richtet, kann man Veränderungen der Cornea, Iris und Linse leichter entdecken und ihre Struktur schärfer erkennen, als dies bei der Untersuchung mit der Loupe im Tageslicht der Fall ist. Eine besondere Art der Untersuchung im auffallenden Licht ist:

Die Untersuchung des Auges bei seitlicher Beleuchtung.

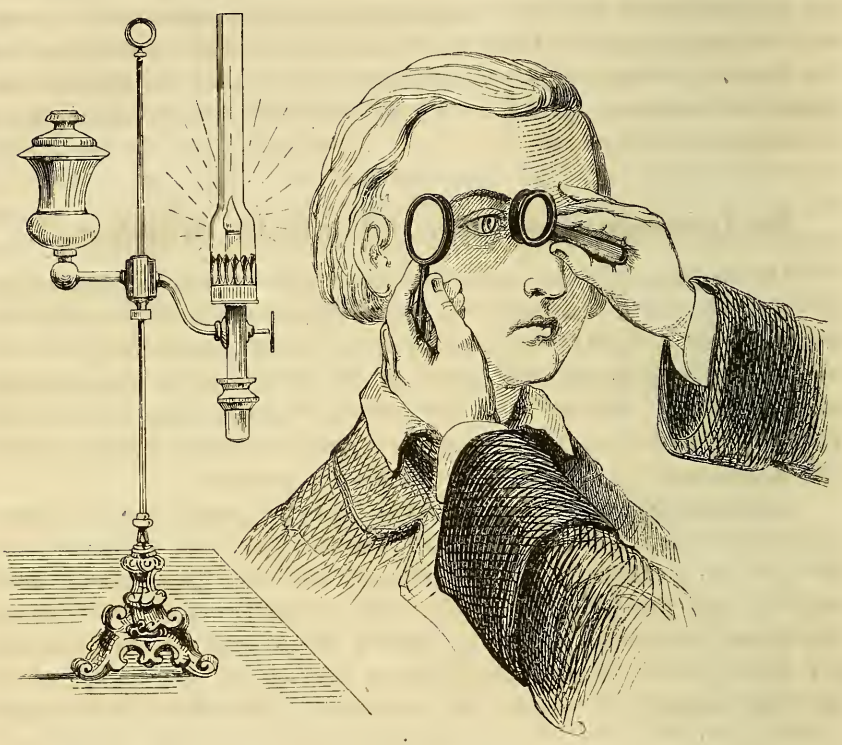
Der Hauptvortheil der seitlichen oder schiefen Beleuchtungsmethode, die zuerst*) von Helmholtz zu physiologischen Untersuchungen verwendet, von v. Gräfe und Liebreich weiter ausgebildet, als ein wichtiges diagnostisches Hülfsmittel in die pathologische Untersuchung eingeführt wurde, besteht darin, dass sie bei Untersuchung der vorderen Theile der brechenden Medien mit einer intensiven Beleuchtung zugleich eine bedeutende Vergrösserung zu verbinden gestattet.

In einem dunkeln Zimmer stelle man zur Seite des zu Untersuchenden und in gleicher Höhe mit seinem Kopfe eine hellbrennende, nur mit dem Cylinder bedeckte Zuglampe auf; der Untersuchende setzt sich vor den Kranken und bedient sich entweder eines Hohlspiegels von kurzer Brennweite, indem er, statt in der Axe des durch denselben in's Auge geworfenen Strahlenkegels zu beobachten, den Spiegel mehr zur Seite wendet und frei an ihm vorbeisieht, oder einer Biconvexlinse

*) Der Erste, welcher diese Art der Beleuchtung zur Untersuchung des Auges anwandte war Himly; derselbe sagt in seiner Anweisung zur symptomatischen Untersuchung (Krankheiten und Missbildungen des m. Auges I. Bd. S. 17): „In denjenigen Fällen, wo stärkere Beleuchtung nöthig ist, z. B. um in der Tiefe des Auges deutlicher zu sehen, oder den Bau der Regenbogenhaut, die Ausdehnung der Blutgefässe u. dgl. zu beobachten, da kann man dieselbe schaffen durch den Reflex von einem Spiegel oder durch die Concentration des Lichtes mittelst eines nicht ganz schwachen convexen Glases, welches man in gehöriger Entfernung dem Auge vorhält. Ist das Glas zu convex, so muss man dasselbe zu nahe vorhalten, und dies hindert die ordentliche Beobachtung. Es muss auch richtig gehalten werden, weil man sonst nur den Reflex desselben auf der Cornea, eine Scheibe, sieht. Ein solches Glas kann man auch dem Kranken als Brille auf die Nase setzen. Immer fordert es aber Rücksicht, ob das Auge diesen starken Lichtreiz erträgt. — Der Reflex des Spiegellichtes darf nur in seltenen Fällen, nur ganz blinden Augen, geboten werden, z. B. völlig amaurotischen oder mit Markschwamm behafteten Augen. Der Focus stark convexer Gläser ist nicht so blendend, daher nicht so gefährlich. Dennoch darf auch dieser nicht gerade, nur fast auf die Netzhaut fallen. Auch lasse man sich nicht dadurch täuschen, dass bei stärkerer Erleuchtung des Innern des Auges die Schwärze desselben immer verliert und graulich, rauchig, grünlich wird."

von $1^1/_2$—2″ Brennweite, mit der er auf die in der Fig. 56 veranschaulichten Weise den Focus in das Auge des zu Untersuchenden wirft und dasselbe mit einer Loupe betrachtet.

Fig. 56.



Als Rücksichten, die bei dieser Untersuchungsmethode auf die Stellung der Lampe und Beleuchtungslinse zu nehmen sind, führt Liebreich an: „je grössere Beleuchtungsintensität zulässig ist, um so näher werden wir die Lampe stellen, und dem entsprechend eine um so stärkere Linse nehmen. Den einfallenden Lichtkegel durchschneidet dann die zu beobachtende Fläche, wenn wir sie in grösserer Ausdehnung übersehen wollen, schräg etwas vor seiner Spitze. Je genauer wir dagegen einen Punkt beobachten wollen, um so mehr nähern wir ihm den Focus. Den Winkel, den dabei der Axenstrahl mit der Sehaxe des beobachteten Auges macht, muss dann um so grösser werden, je mehr wir nach der Aequatorialgegend der Linse, um so kleiner, je mehr wir nach ihrem Pol zu beobachten. Sehr klein wird er natürlich sein müssen, wenn wir den Glaskörper untersuchen, indem sich Trübungen, auf diese Weise erhellt, viel schärfer in ihrer wirklichen Farbe zeigen und ihren Ort viel leichter und genauer bestimmen lassen, als bei der gewöhnlichen Untersuchung“.

Vorzüglich geeignet ist diese Untersuchungsmethode zur genauern Betrachtung der Iris und des Pupillarrandes; zur Beobachtung der Processus ciliares, die sich einzeln bis zu ihrem Ursprung verfolgen lassen, vor allem aber zur Untersuchung von Wunden und Exsudaten auf der Kapsel, Bestimmung der Consistenz der Rindenschicht, Grösse, Farbe und Lage des Linsenkerns; bei der Untersuchung von Cataracten und Theilen hinter der Iris muss man die Pupille des zu untersuchenden Auges stets durch Atropin erweitern.

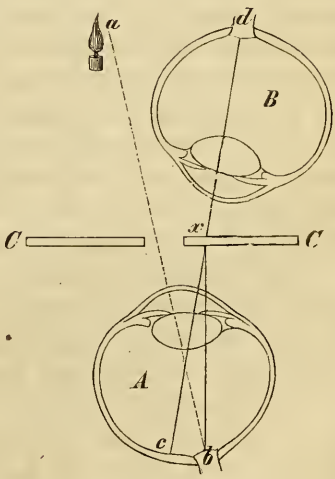
So einfach und leicht auch im Allgemeinen diese Untersuchungsmethode erscheinen mag, so erfordert sie doch, besonders mit der die Linse führenden Hand, eine gewisse Fertigkeit, die sich freilich nicht beschreiben, sondern nur durch eigene Uebung erlernen lässt.

Anhang.

Die Autopsie mit dem Augenspiegel.

Die erste ausführliche Anweisung zur Untersuchung des eignen Auges mit dem Augenspiegel gab Professor Coccius, dem wir im Nachstehenden folgen. Coccius bedient sich dazu seines Planspiegels; Fig. 57 dient zur Erläuterung des Vorganges:

Fig. 57.



Das linke Auge *A* betrachtet seinen Sehnerven in dem Spiegelbild *B* vor dem fast senkrecht aufgestellten Spiegel *C*; *a* giebt den Stand der Lichtquelle an, welche in der durch die gestrichelte Linie angedeuteten Richtung den Sehnerven *b* beleuchtet; *c* stellt die Macula lutea des linken Auges vor, welches nach dem in *d* befindlichen Sehnerven des Spiegelbildes *B* hinschaut. Nach den für Planspiegel gültigen Gesetzen befinden wir uns nun dem Spiegelbild *B* gegenüber in denselben Verhältnissen, als wenn wir mit unserm linken Auge das rechte eines andern Menschen untersuchen; denn der vom Sehnerven des linken Auges *A* nach dem Spiegel gehende Lichtstrahl *b* wird nahe dem innern Spiegelrand *x* unter

demselben Winkel zurückgeworfen, unter welchem er aufgefallen ist und trifft in *c* die Macula lutea desselben Auges. Verlängern wir nun diesen Strahl *c x* bis in dieselbe Entfernung, in welcher sich unser Sehnerv vom Spiegel befindet, so sehen wir denselben in *d*.

Man halte anfangs den Planspiegel senkrecht und nahe so vor sein Auge, dass die optische Axe mit dem innern Rande des centralen Loches in einer Linie liegt und schaue nun nach einer Kerzenflamme, so, dass diese ebenfalls in diese Linie fällt, so dass sich mithin die optische Axe, der innere Rand der Spiegelöffnung und die Kerzenflamme decken. Alsdann neige man den Spiegel unter einem Winkel von wenigen Graden vom Auge (und zwar vom äussern Augenwinkel) ab und hierauf wird man sogleich im Spiegel das Bild der Kerzenflamme dicht neben der wirklichen Flamme auftreten und bei zunehmender Neigung des Spiegels von derselben weiter nach innen (der Nase) zu abgehen sehen; lässt man nun hierauf das Flammenbild etwas nach oben und innen zu wandern, so präsentirt sich sogleich der Sehnerv durch seine weisse Scheibe mit den Gefässen. Um die grossen Centralstämme, welche meist nach oben oder unten zu verlaufen, genauer zu verfolgen, wirft man das Bild der Lichtflamme auf dieselben, nachdem man das Licht entweder durch ein starkes Concavglas beträchtlich verkleinert, oder nur einen Theil der Flamme durch eine kleine runde Oeffnung in einem Schirm in das Auge gelassen hat.

Um sein Auge (Sehnerven, Netz- und Aderhaut) auf eine gründliche Weise mittelst Autopsie zu untersuchen, muss man die Pupille erweitern, eine Lampe zur Beleuchtung benutzen und hinter dem Planspiegel eine, die Lichtflamme vergrössernde Linse anbringen. Coccius bedient sich zu allen diesen Versuchen stählerner Planspiegel mit scharfem Rand der centralen Oeffnung und nimmt, je nachdem man etwas mehr oder weniger Blendung vertragen will, die sich nicht ganz beseitigen lässt, als Beleuchtungslinse eine Linse von 2—3″ Brennweite; die Blendung ist nicht stärker als wenn man andere Personen im umgekehrten Bilde mit Nr. 2 convex untersucht. Am schönsten sieht man seinen Augengrund, wenn man die Convexlinse Nr. 2—3, 1 bis 2 Zoll vom Spiegel entfernt mit der andern Hand hält oder eine schwächre Linse (Nr. 4—6) gleich an der Lampe anbringt.

Zur Untersuchung der brechenden Medien bedient sich Coccius mit grösserem Erfolg zweier Spiegel, nach dem schon von Seydeler gemachten Vorschlag. Nachdem man die Pupille desjenigen Auges erweitert hat, welches man untersuchen will, nimmt man einen durchbohrten Planspiegel vor das andere Auge und giebt demselben eine solche Stellung, dass dessen Bild der Lichtflamme vom zweiten (grossen) Planspiegel auf das zu untersuchende Auge zurückgeworfen wird. Alsdann erscheint dieses im zweiten Spiegel leuchtend.

Nimmt man also den Fall an, man wolle sein linkes Auge untersuchen, so nimmt man den durchbohrten Planspiegel vor das rechte Auge und wirft mit diesem die Lichtflamme auf den zweiten (grossen) Planspiegel unter einem solchen Winkel auf, dass das Flammenbild auf das (wahre) linke Auge zurückgeworfen wird; sobald dies der Fall ist, sieht man mit dem rechten Auge durch das Loch des durchbohrten Planspiegels hindurch das linke Auge im zweiten Spiegel leuchtend. Um die Durchsichtigkeit der eignen Linse genau zu prüfen, nehme man nach Coccius als zweiten Spiegel einen Hohlspiegel von 4—5″ Durchmesser und 20—24″ Brennweite. Die Lampe stellt man am besten seitlich vor dem zu untersuchenden Auge auf, hält aber das Licht von demselben ab.

Als Nutzen der autoptischen Untersuchung führt Coccius an, dass sie als Beweis diene, dass man nur das rothe Gefäss empfindet nicht aber die Lichtflamme oder einen Theil derselben sieht, was doch sein müsste, wenn, wie er u. A. früher angenommen, die Fasersubstanz lichtempfindlich wäre und dass die Stäbchenschicht kein rein katoptischer Apparat sein könne, weil sonst das Experiment nicht gelingen würde; ausserdem, dass man subjectiv und objectiv zu gleicher Zeit beobachten kann, wie das Licht vom Sehnerven und seinen Gefässen zum Theil auf die benachbarten Retinalpartien geworfen und von diesen empfunden, durch unsere Vorstellung auf die blinde Stelle übertragen wird. Ferner beobachtet man am Sehnervenrande, dass das Licht der Kerzenflamme dicht am Rande desselben anfängt weisser zu werden. Dies rührt davon her, dass hier kein rothes Licht von der (fehlenden) Aderhaut zurückgeworfen wird. Endlich ist es auch von Interesse, die Grenzen der stabförmigen Körper und des Sehnerven genau betrachten zu können. Ein schmaler Saum am Rande des Sehnerven ist bekanntlich noch empfindlich und zwar so weit als die stabförmigen Körperchen reichen. Hier lehrt nun die autoptische Untersuchung den Beobachter: das subjective Bild (der Kerzenflamme) schneidet scharf da ab, wo das scharfe Bild objectiv aufhört. Schon die Kenntniss dieser Verhältnisse, wie die genaue Bekanntschaft mit dem Sehnerven des eigenen Auges, der Unterschied zwischen Venen und Arterien, die Form des Sehnerven, seine physiologische Grenze, das für die sichere Erkenntniss von Krankheiten des Sehnerven so ausserordentlich wichtige physiologische (gesunde) Bild desselben, in Hinsicht auf Farbe, Lockerheit der Oberfläche u. s. w. ist für die Lehre von ausserordentlichem Nutzen; auch wird das Auffinden des Sehnerven an andern Augen wesentlich durch diese Voruntersuchungen erleichtert, indem dem Beobachter gelehrt wird, dass der Mittelpunkt der Eintrittsstelle des Nervus opticus sich nicht in, sondern in einiger Entfernung unterhalb der durch die Augenaxe gelegten Horizontalebene befindet.

Dritter Abschnitt.

Die Augenspiegelbefunde am gesunden Auge.

I. Die Papilla nervi optici.

Um dieselbe leicht zu finden, erinnere man sich daran, dass die verlängerte Axe des Sehnerven die Hornhaut nicht in ihrer Mitte, sondern im äussern Drittel trifft und lasse daher das zu untersuchende Auge nach innen und etwas nach oben sehen. Findet man die leuchtende Scheibe der Papille nicht sofort, sondern sieht einzelne dunkle Gefässe über den rothen Augengrund verlaufen, so verfolge man eines derselben in der Richtung seines Dickerwerdens, wodurch man gleichfalls zur Papille geleitet wird.

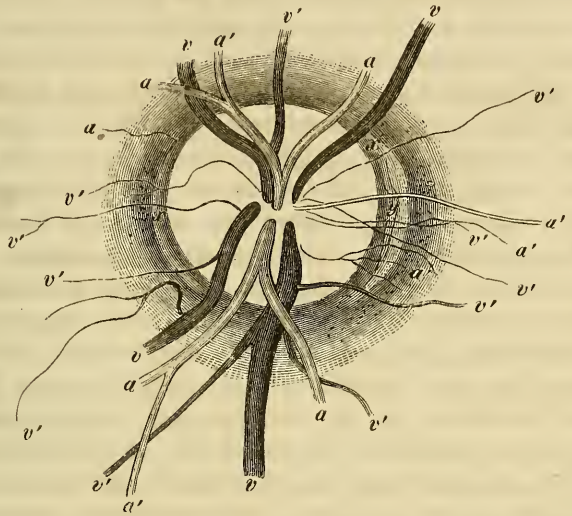
Die Eintrittsstelle des Sehnerven erscheint im normalen Zustand in Bezug auf Form und Farbe sehr verschieden. Was zunächst die Form betrifft, so ist sie in den meisten Fällen rund, doch selten kreisrund, häufig in senkrechter Richtung verlängert, oval, eckig bei fast allen convergent Schielenden, nie queroval. In vielen Fällen sieht man mit dem Augenspiegel einen dunklen Ring um den Sehnerveneintritt, welcher von einer Pigmentanhäufung in der Chorioidea in der unmittelbaren Umgebung des Sehnerven abhängt und demnach keine pathologische Bedeutung hat. An der Stelle, wo die Lamina cribrosa aufgehört hat, der Sehnerv also dünner geworden ist, lässt auch die Chorioidea nur eine engere Oeffnung übrig und greift gewissermaassen über den Sehnerven hinüber; desshalb sieht man nicht selten mit dem Augenspiegel eine doppelte Begrenzung (x) des Sehnerven, zwischen welchen beiden Grenzen er noch von der Chorioidea bedeckt wird und in denen Donders bisweilen noch ein Chorioidealgefäss (y) sah.

Was die Begrenzung des Sehnerven betrifft, so sind die von Liebreich eingeführten Bezeichnungen folgende: Unter der Chorioidealgrenze versteht derselbe die mehr oder weniger dunkle Linie, durch die sich der freie Rand des Chorioidealloches markirt; unter der Scleralgrenze den hellen Bügel oder Ring, der, von der Umbiegungsstelle der Sclera in die Sehnervenscheide gebildet, zwischen der Chorioidealgrenze und jener feinen, grauliehen Linie erscheint, mit der sich die Nervensubstanz an der schmalsten Stelle des Sehnerven gegen

die Scheide absetzt, und die derselbe daher die eigentliche Nervengrenze nennt.

Die Farbe ist entweder weiss, gelblich, röthlich, oder mehr bläulich, in's Graue oder Grünliche spielend. Die von Vielen angegebene

Fig. 58.



Ausbreitung der Gefässe auf der Papilla n. optici und in ihrer Nähe, bei einem linken Auge mit dem Augenspiegel gesehen, nach Donders.
a Arterien, *v* Venen, *x* doppelte Begrenzung der Papille, *y* Chorioidealgefäss.

glänzend weisse Färbung (sehniger Glanz nach Coccius), findet sich im gesunden Auge nicht, wohl aber, wie wir später zeigen werden, bei manchen krankhaften Zuständen. Von Einfluss auf die verschiedene Färbung erscheint das Alter des Individuums, die Art der Gefässvertheilung auf der Papille, die Beleuchtung und die Färbung des umgebenden Augengrundes. Bei pigmentreichen Augen nämlich sticht die leuchtende Scheibe des Sehnerveneintritts, von Desmarres mit dem Mond am Himmel in einer schönen Sommernacht verglichen, stärker gegen die umgebenden Theile ab, und ist bisweilen mit einem Rand dunkeln, körnigen Pigmentes umgeben, der in manchen Fällen die Gestalt eines dunkeln Ringes annehmen kann; in weniger pigmentreichen Augen ist auch die Papille weniger leuchtend, nicht so scharf begrenzt und mehr röthlich gefärbt.

Häufig bemerkt man in der hellen Scheibe der Papille die Beimischung einer zarten graulichen, auch bläulichen, länglich punktförmigen, streifigen oder wolkenartigen Fleckung, wobei die Lichtintensität der Papille mitunter in der Peripherie, häufiger in ihrem centralen Theile besonders zwischen den hervortretenden Gefässen derart zunimmt, dass

sie daselbst zu leuchten scheint. Jäger giebt davon folgende Erklärung: „Die hochgradige Diaphanität der ihrer bindegewebigen Hüllen beraubten Nervenröhren des Nervus opticus erlaubt dem Blicke des Beobachters tief in denselben bis zur Ebene der innern Scleroticalfläche und theilweise über diese hineinzudringen, wobei das fleckige Ansehen des Sehnerven dadurch erzeugt wird, dass das innere Neurilem desselben, in der innern Ebene der Sclerotica als siebförmig durchbrochene Lamelle endend (Lamina cribrosa), bedeutend mehr Licht reflectirt und dadurch glänzender und weisslicher erscheint, während in den Zwischenräumen der Lamina cribrosa die Nervenröhren ein tieferes Eindringen der Lichtstrahlen gestatten, und der Beobachter, in der Richtung ihrer Längenachse sehend, sie im Querschnitt als rundliche graue oder bläuliche, oder bei ihrem schrägen Verlauf zur Sehaxe als längliche Flecke erblickt. Diese Fleckung des Sehnerven ist der Lagerung der Nervenröhren entsprechend, in seinem Centrum und in der Richtung gegen die Macula lutea zu gewöhnlich deutlicher und mehr abgegrenzt wahrzunehmen, verschwimmt aber und wird undeutlicher vom Centrum gegen die Nasenseite hin und mangelt beinahe stets in seiner Peripherie.“ Die Art der Beleuchtung ist für das Erkennen der einzelnen Nervenfaserbündel noch wesentlicher als die Stärke der Vergrösserung; man muss dieselben im aufrechten Bild untersuchen, indem man die Vorderfläche der Papille mit einem kleinen Flammenbildchen möglichst intensiv erleuchtet. Die Deutlichkeit, mit der sie dann hervortreten, schwankt im normalen Auge ganz beträchtlich; unter pathologischen Verhältnissen kann man die durch das Netz der Lamina cribrosa entstehende Zeichnung über einen um so grössern Theil verfolgen, je umfangreicher, um mit um so grösserer Deutlichkeit, je tiefer die Excavation der Papille ist. Von Wichtigkeit ist es dabei, auf die Grösse und Menge der grauen Maschenräume und der zwischen durchziehenden hellen Bindgewebsstreifen zu achten, da man hierdurch einen wesentlichen Anhaltepunkt für die Schätzung etwa eingetretner Atrophie und bindegewebiger Degeneration erhält.

Die Grösse der Papille ist gleichfalls bei verschiedenen Personen verschieden, aber nur in gewissen seltnen Fällen wird eine Grössendifferenz in beiden Augen ein und derselben Person vorkommen. Im Cadaver ungefähr eine Linie im Durchmesser haltend, erscheint sie bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel, durch die brechenden Medien vergrössert, ausserdem auch nach dem Sehvermögen der betreffenden Individuen verschieden gross. Betrachtet man nämlich die Papille Normalsichtiger mit einer Biconvexlinse Nr. 2 im umgekehrten Bild, so erscheint sie ungefähr drei Linien gross; untersucht man nun Kurzsichtige ohne Anwendung einer Convexlinse und bei nicht künstlich erweiterter Pupille, so erfüllt die Papille die ganze Fläche des Pupillar-

feldes und erscheint bei hierauf erfolgender Anwendung eines Convexglases kleiner als in allen andern Fällen, während bei Presbyopischen das Gegentheil stattfindet, indem bei diesen die Papille durch ein Convexglas betrachtet, grösser erscheint. Es ergiebt sich hieraus die Regel, dass man das umgekehrte Bild mit einem um so schwächeren Convexglase untersuchen müsse, je ausgesprochener die Kurzsichtigkeit ist, umgekehrt hingegen bei Presbyopen.

Ebensowenig steht die Grösse des Sehnervenquerschnittes immer im entsprechenden Verhältnisse zu den übrigen Dimensionen des Auges; so fand Jäger den grössten Sehnervenquerschnitt bei einem normal mittelgrossen Auge; das grösste von demselben gemessene Cadaverauge, mit einer Längenaehse von 12,0 wiener Decimal-Linien, einem horizontalen Querdurchmesser von 11,6 D.-L. und einem vertikalen von 12,0 D.-L., besass einen Sehnervenquerschnitt, der in horizontaler Richtung 0,75 D.-L. und in senkrechter 0,7 D.-L. mass. Dagegen wies das kleinste Auge eines Erwachsenen eine Längenaehse von 8,2 D.-L., einen horizontalen Durchmesser von 8,0 D.-L. und einen vertikalen von 7,9 D.-L. aus, wobei der horizontale Durchmesser des Sehnervenquerschnittes 0,55 und der senkrechte 0,49 D.-L. betrug.

Da die Dimensionen und die Form der Papille verändert erscheinen können, wenn man sich einer andern Linse bedient und schon dann, wenn man nur dieselbe Linse in ihrer Stellung ändert, so giebt Desmarres, um den möglicherweise daraus entspringenden Irrthümern zu entgehen und, annäherungsweise ein Urtheil über die Grösse der Papille bei verschiedenen Individuen zu erhalten, den Rath, sich immer derselben Nummer zu bedienen, und sobald man den Augengrund und die Papille beobachtet hat, die Linse nach allen Richtungen hin zu bewegen, um den Einfluss kennen zu lernen, welchen die veränderte Stellung des Instrumentes auf die beobachteten Formen und Dimensionen habe.

Eine mit der Anatomie in Widerspruch stehende Erscheinung ist, dass die Papille in der Norm etwas gewölbt erscheint; es rührt dies, ganz unabhängig von der Form der Papille, von einer zufälligen Combination von Licht und Schatten her. Am Sehnervenquerschnitt erscheint ferner das Flammenbild ohne scharfe Umrisse, verschwimmend, was Helmholtz von der durchscheinenden Beschaffenheit der Sehnervenmasse ableitet, während Coccius auch noch der Unregelmässigkeit der Oberfläche einigen Antheil zuschreibt.

Aus der weissen Fläche des Sehnervenquerschnitts treten die Gefässe — (Arteria und Vena centralis retinae) — in der Mehrzahl der Fälle peripherisch, etwas nach innen, höchst selten nach aussen, in andern Fällen central hervor und verbreiten sich ähnlich den Speichen eines Rades über den Augengrund. Die grossen Aeste sind ihrer Form, Zahl und Stärke nach vielfachen Abweichungen unterworfen; der Normal

zustand scheint zu sein: eine Arterie und zwei Venen nach unten und oben gehend; bald haben Arterie und Vene dieselbe Eintrittsstelle, bald verschiedene, bald jedes Gefäss eine besondere; häufig sieht man die Arterien nach Aussen von der Vene eintreten, bald die Arterie in ihrem weitern Verlauf die Vene, bald diese jene kreuzend. Was die Grösse anbelangt, so kann man im Allgemeinen sagen, dass bei kleinem Durchmesser der Sehnervenscheibe auch die Gefässe von geringem Durchmesser sind.

Die Arterien sind dünner und von hellerer rother Farbe als die Venen und zeigen einen mehr gestreckten Verlauf von ihrem Austrittspunkt bis zur Peripherie der Papille; ihr Durchmesser beträgt ungefähr $^1/_{40}$—$^1/_{20}$ Linien. Die Venen sind dicker, von mehr braunrother Farbe und haben einen mehr geschlängelten Verlauf. In ihren Verlauf über die Fläche des Sehnerven geben beide, Arterien und Venen, für gewöhnlich keine, selten wenige Aeste ab; an der Peripherie fangen sie an sich dichotomisch zu vertheilen, (wobei in den ersten Verzweigungen gewöhnlich entsprechende Arterien- und Venenstämme sich begleiten, und bei ihrer häufigen Kreuzung die Arterien grossentheils oberflächlich gelagert sind), und ziehen, ohne die geringste Abweichung in ihrem Verlauf zu zeigen, auf der Chorioidea sich scharf abzeichnend, über die Concavität derselben hin, ohne jedoch die Macula lutea zu treffen, auf welcher bis jetzt im Normalzustand noch kein grösseres Gefäss beobachtet worden ist. Die Netzhautgefässe, deren Gefässwände durchsichtig und mit der Retina und Hyaloidea in inniger Verbindung sind, erscheinen um so schärfer, je mehr Lichtstrahlen von den tiefern Membranen zurückkehren, daher besonders schön bei blonden Individuen, woraus ferner folgt, dass man sie am besten im durchfallenden Licht untersucht.

Die von Helmholtz angegebene doppelte Contourirung der Arterienwände beruht, wie schon van Trigt gezeigt hat, auf einer vermehrten Lichtreflexion an den Gefässwandungen. Jäger sagt darüber: „Die lichtere und hellere Mitte der arteriellen wie venösen Gefässe in ihrem ganzen Verlaufe, wodurch sie daselbst scheinbar durchsichtig werden, als sähe man sie im durchfallenden Lichte, und wodurch sie an beiden Seiten einfach dunkel contourirt erscheinen, wird allein durch vermehrte Strahlenreflexion von der Oberfläche der Gefässe veranlasst, indem die auf dem Höhepunkt der Wölbung des Gefässes (in Beziehung zur Sehaxe) auffallenden Strahlen grossentheils in der Richtung der in das Auge eindringenden Strahlen reflectirt, dagegen die auf die absteigenden Theile der Wölbung des Gefässes auffallenden Strahlen überwiegend in seitlicher Richtung zurückgeworfen werden. — Die Gefässe sind in Wirklichkeit ihrer Breite nach vollkommen gleichmässig gefärbt und lassen kein Licht hindurchdringen, wofür nicht nur der bedeutende

Durchmesser derselben, die hellere Mitte und dunkleren Contouren der stärkeren Stämme und der weniger ausgeprägte Unterschied an den schwächeren Stämmen spricht, sondern was sich schon daraus ergiebt, dass die Gefässe auch da, wo sie senkrecht auf die Sehaxe des Beobachters verlaufen, eine helle Mitte ausweisen, dieselbe aber verlieren, wenn sie in schräger Richtung zu jener gestellt sind; dass ferner die lichtere Arterie, wenn sie über die dunklere Vene hinüberläuft, an der Kreuzungsstelle die gleiche Färbung und helle Mitte zeigt, wie da, wo sie über dem hellen Augengrund gelagert ist; dass ferner die helle Mitte bei leichten Schwankungen des Augenspiegels sich ebenfalls seitlich verschiebt und bei veränderter Beleuchtungsart, wie bei Spiegeln, mit sehr kurzer Brennweite vollkommen verschwindet." Auch Liebreich beobachtete bei jugendlichen blonden Individuen an den die Chorioidea durchziehenden Netzhautgefässen feine, hellglänzende Streifen, die bei kleinen Drehungen des Spiegels von einer Seite des Gefässes zur andern übersprangen und immer nur an der Stelle sichtbar wurden, auf die gerade das hellste Licht fiel.

Die Pulsation der Centralgefässe, zuerst von Coccius beobachtet, dann von van Trigt erwähnt, von Ed. Jäger, v. Gräfe und Donders genauer studirt, wird wahrnehmbar als Venen- und Arterienpuls.

Der Venenpuls findet sich unter normalen Verhältnissen in allen Augen, jedoch dem Grad und der Ausdehnung nach verschieden; am stärksten an der am meisten abgeflachten, scheinbar spitz zulaufenden Vene. „Immer und leicht wird er durch Druck mittelst des an die äussere Seite des Bulbus angelegten Fingers hervorgerufen und zwar sieht man bei kurzen, drückenden Stössen die Venen auf der Papille sich jedesmal verengern und beim Nachlassen des Druckes sich wieder erweitern; bei sanftem, anhaltendem Druck tritt die pulsirende Bewegung deutlich hervor, bei stetig zunehmendem Druck sieht man die Venen sich stetig verengern, bis beim stärksten Druck jede Blutbewegung aufhört. Hat man längere Zeit einen mässigen Druck ausgeübt, so sieht man bei dessen plötzlichem Nachlassen plötzlich eine starke Anschwellung der Venen, welche allmälig wieder abnimmt und nach ungefähr einer Minute nicht mehr zu bemerken ist. Eine Anschwellung der Venen beobachtet man auch bei starkem Ausathmungsdruck, während sie bei starkem Einathmungsdruck leer werden.

Der Venenpuls characterisirt sich: durch eine sehr rasche, vom Centrum gegen die Peripherie fortschreitende Verengerung des in der Ebene des Sehnervenquerschnitts verlaufenden Theils der Vene zur Zeit der Systole des Herzens und durch die in der entgegengesetzten Richtung

eintretende Erweiterung desselben zur Zeit der Diastole des Herzens.

Die Verengerung der Vene, wobei sich ihr Volumen um $^1/_4$—$^1/_3$ des Querdurchmessers vermindert, geschieht rasch, die Erweiterung langsam und der Ruhepunkt erscheint zur Zeit der grössten Ausdehnung. Die Pulsation ist nicht stetig, sondern dauert oft 3—5 Minuten andauernd fort, um dann bisweilen bis auf 15 Minuten ganz zu verschwinden.

Ein wesentlich veränderter Anblick des Venenpulses bietet sich nach Jäger dar, je nachdem die Bewegungsebene der pulsirenden Stelle des Gefässes parallel mit dem Sehnervenquerschnitt oder senkrecht auf diesen gestellt ist. Im ersten Fall ist die Art und der Grad der Bewegung der Gefässwand (mit Rücksicht auf die Krümmung der ganzen Vene) unbewegt, die äussere (convexe) Gefässwand nähert sich dieser feststehenden oder entfernt sich von ihr. Doch nähert sich dieselbe während der Systole der innern unbewegten nicht in ihrer ganzen Ausdehnung zu gleicher Zeit, sondern in der Richtung vom Centrum des Sehnerven gegen seine Peripherie, wodurch die Vene momentan gleichförmig schmäler erscheint; bei der Diastole entfernt sich dieselbe Wand von der andern in der Richtung von der Peripherie gegen das Centrum, wodurch die Vene auf kurze Zeit gleichförmig breit erscheint. Die pulsirende Gefässstelle ist mit den übrigen Venen gleich oder etwas dunkler gefärbt und zeigt während der Pulsation keine Farbenveränderung. Bei der zweiten Form des Venenpulses zeigt sich keine Veränderung in der Breite der pulsirenden Venenstelle; die vordere Wand nähert sich jedoch der hintern oder entfernt sich von ihr, was vorzüglich durch die Veränderung der Farbe zu erkennen ist, da die Vene während der Diastole in ihrer ganzen Ausdehnung eine gleichförmige dunkle Farbe, während der Systole aber an der pulsirenden Stelle eine lichtere Röthe darbietet, wobei es den Anschein hat, als ob bei der Verengerung des Gefässes eine lichtere Färbung rasch von der Austrittsstelle gegen die Verästlung, bei der Erweiterung die normal dunkle Farbe rasch von dieser zur Austrittsstelle des Gefässes dahineile.

Als eine an der Vene wahrnehmbare Erscheinung betrachtet Jäger noch die Blutstauung. Dieselbe erscheint stets nur unmittelbar innerhalb der knieförmigen Beugung an der Austrittsstelle einer Vene aus dem Centrum des Sehnerven und giebt sich als ein sich hin- und herbewegender Blutkegel zu erkennen, wobei die ihn umschliessende Vene bedeutend über das normale Volumen angeschwollen und dunkler gefärbt erscheint, als dies beim gewöhnlichen Venenpuls der Fall ist; die Anschwellung fällt mit der Diastole, die Abschwellung mit der Systole der Arterien zusammen.

Der Arterienpuls lässt sich am gesunden Auge nur künstlich durch Compression hervorrufen und zwar durch stetig zunehmenden

Druck; bei sehr starkem Druck erscheint er in Form einer schnellenden Bewegung, welche sich über sämmtliche Hauptäste der Arterien und bisweilen über die optische Grenze der Papille ausdehnt; beim stärksten Druck verschwindet er ganz.

Der Arterienpuls characterisirt sich: durch eine gleichförmige, stossweise Erweiterung des in der Ebene des Sehnervenquerschnitts verlaufenden Theiles der Arterie zur Zeit der Systole des Herzens.

Es ist dabei keine Krümmung des Gefässes zu bemerken, sondern nur eine gleichzeitige, den ganzen pulsirenden Gefässtheil treffende plötzliche Erweiterung um ungefähr $^1/_3$ des Querdurchmessers. Die Erweiterung geschieht rasch, die Verengerung langsam, der Ruhepunkt erscheint zur Zeit der grössten Erweiterung der Arterie. Die Vene ist dabei, soweit sie im Opticus liegt, entweder ganz comprimirt, oder man bemerkt an dem Grenztheil derselben noch eine Spur des Venenpulses, wobei natürlich die Füllungen der Arterie dem Collapse der Venen entsprechen.

Der Sehnerveneintritt und seine Gefässe bei Thieren wurde von van Trigt beobachtet und zeigt manches Eigenthümliche, so dass es nach demselben möglich ist, oft schon aus dem blossen Anblick der Gefässverzweigung auf der Papille die Species zu bestimmen, zu welcher das Thier gehört. Das Tapetum erscheint nach van Trigt als grünliches, metallisch-glänzendes Feld mit azurnen und goldfarbigen Flecken und Wolken besäet, das mit verschiedenen Nuançen von Blau und Purpur in die dunkel pigmentirte Chorioidea übergeht, die im Leben braunroth erscheint.

„Am untersten Rande dieser stark reflectirenden Fläche sieht man die Eintrittsstelle des Gesichtsnerven als eine eigenthümlich leuchtende Scheibe, hellgelb von Farbe und mit einem purpurnen Pigmentrand umgeben. Bei Hund und Katze findet sich in der Mitte ausserdem ein Grübchen, welches bei der Katze wieder von mehreren kleinern umgeben ist. Aus dem Gesichtsnerven entspringen die Zweige der Art. centralis, die bei der Katze an der Peripherie entspringen und sich dann nach aussen umbiegen, so dass sie den Sehnerven wie ein Strahlenkranz umgeben. . . .

„Beim Hunde sieht man viele kleine Schlagadern aus der Peripherie des Gesichtsnerven zum Vorschein kommen und einige grössere Venenzweige, auf dem Gesichtsnerven durch Anastomose zu einem bisweilen vollkommenen Ringe verbunden, mehr nach der Mitte in die Tiefe des Nerven dringen. Sehr schön und scharf zeigen sich die dunkelrothen Gefässe auf dem goldgrünen Grunde, so dass man die kleinsten Einzelheiten und unter günstigen Umständen selbst die Haargefässe wahrnimmt. Bei Hunden und Katzen schimmern an den Stellen der Chorioidea,

welche das Tapetum nicht bedeckt, die Chorioidealgefässe aus der Tiefe durch. . . .

„Bei gewöhnlichen Kaninchen, welche kein Tapetum haben, und deren Auge reich an Pigment ist, wird das Gesichtsfeld viel weniger stark erleuchtet. Man sieht hier an der Oberfläche die weisse, wie phosphorartig leuchtende Eintrittsstelle des Sehnerven, der nach rechts und links ein Bündel weisser, stark reflectirender Fasern ausschickt, anfänglich dicht aufeinander liegend, nach der Peripherie hin mehr auseinander weichen und dann gegen das darunter liegende dunkelbraune Pigment stark abstechen. Die Arteriae centrales, die man sehr weit aus der Tiefe des Sehnerven nach vorn dringen sieht, theilen sich ebenso in zwei Bündel, welche die genannten Fasern begleiten und bisweilen stark umeinander gewickelt, über diese hinlaufen."

Die Eintrittsstelle des Sehnerven befindet sich gewöhnlich ein Weniges nach innen oder vorn von der senkrechten Mittellinie des Augenhintergrundes an der obersten Grenze des ophthalmoskopischen Gesichtsfeldes. Er zeigt in seinem Centrum eine trichter- oder nabelförmige Einziehung; von der runden, weissen Scheibe strahlen atlasglänzende Fasern nach allen Seiten hin aus, jedoch vorzugsweise in zwei seitliche Bündel angeordnet, so dass dieser Theil besonders hervortritt, während die Ausbreitung nach den übrigen Seiten nur wie ein schmaler, glänzender Strahlenkranz, der bald in dem Roth des Augenhintergrundes untergeht, um die weisse Scheibe des Opticus sich darstellt.

„Bei weissen Kaninchen, bei welchen von den Chorioidealgefässen und der Sclerotica viel Licht reflectirt wird und viel Licht auch durch die Sclerotica von aussen hereindringt, fallen die Chorioidealgefässe am deutlichsten in's Auge. Wenn man gerade von vorn nach hinten sieht, erscheinen sie als dicht aufeinander gedrängte lichtrothe, nur wenig verzweigte Stämmchen, die auf der mattweissen Sclera von der Peripherie nach der Mitte hin verlaufen. Sieht man ganz von der Seite in's Auge, so erkennt man an der von einem Punkte ausstrahlenden Richtung, dass es Vasa vorticosa sind. Hier und da kommt zwischen ihnen ein mattgrauer Flecken (nach Liebreich der Durchtrittspunkt der Chorioidealgefässe durch die Sclerotica) vor. . . .

„Bei einer Eule erschien nach Einträufluug von Atropin der ganze Augengrund blassgrün, mässig stark reflectirend, und über ihn verliefen dicht verwebt und gelblichroth feine Gefässchen in unregelmässiger Vertheilung. Am meisten in's Auge fallend war der dem Vogelauge eigenthümliche Kamm, der als eine wellenförmig bewegte Erhabenheit erschien. Dies räthselhafte, mit dunklem Pigment bedeckte Organ schien sich von der Tiefe aus bis gegen die Linse hin zu erstrecken und bei günstiger Beleuchtung auch feine, durchscheinende Blutgefässe zu besitzen. Von der Eintrittsstelle des Sehnerven war nur ein kleiner,

mattweisser und scharf begrenzter Theil hinter dem Rande des Kammes sichtbar; Gefässe waren nicht wahrzunehmen.“ (Vgl. van Trigt's Dissertation, übersetzt von Sehauenburg, p. 40—42).

Einen Venenpuls beobachtete v. Trigt im Auge des Hundes in der Art, dass alle Verbindungszweige, die, wie schon oben erwähnt, einen mehr weniger vollständigen Ring bilden, von Zeit zu Zeit plötzlich blass und gänzlich unsichtbar wurden, ohne dass diese Erscheinung mit einer Bewegung des Bulbus oder irgend einer naehweisbaren Kraftanstrengung in Verbindung gestanden hätte.

Im Auge des Oehsen fand H. Müller einen weisslichen, zapfenartigen Vorsprung, der an der Eintrittsstelle des Sehnerven in den Glaskörper hineinragt und von dem sich eine fadenförmige Verlängerung bis weit nach vorn, gegen die Linse hin, verfolgen lässt; naeh M. ein Rest der durch den Canalis hyaloideus verlaufenden Arteria capsularis. Bei der ophthalmoskopischen Untersuchung erscheint derselbe als ein mehr oder weniger weisser Fleck, den man auch noeh an herausgesehnittenen Augen leieht wahrnimmt.

II. Die Retina und Macula lutea.

Dass die Netzhaut auf die Farbe des Augengrundes von Einfluss sei, ist seit den ausgezeiehneten Untersuchungen des Prof. Coecius allgemein anerkannt. Derselbe zeigte, dass die Retina nieht durchsichtig, sondern nur in hohem Grade durchscheinend sei und lehrte die verschiedenen Verhältnisse kennen, unter denen dieselbe wahrnehmbar wird. Zunäehst ist auf die Wahrnehmbarkeit der Retina der Pigmentgehalt der Chorioidea von Einfluss; je geringer der Pigmentgehalt der Chorioidea ist, desto röther erseheint der Augengrund und die Netzhaut tritt weniger hervor; sie dämpft zwar noeh die darunterliegenden Farben, sind dieselben jedoch hell und lebhaft, so wird die Dämpfung nicht sehr auffällig. Je reieher aber die Chorioidea an Pigment ist, desto mehr tritt die Netzhaut als liehtgraue Membran hervor; am deutlichsten erscheint sie bei dunkelpigmentirten Individuen als ein über dem dunkelbraunrothen Grunde sehwebender leiehter blauer Hauch. Um sich dies an einem Beispiel klar zu maehen, sagt Coeeius: „Legt man befeuchtetes Seidenpapier auf rothen und braunen Grund nebeneinander, so tritt die unvollkommene Durehsiehtigkeit desselben auf letzterem mehr hervor als auf ersterem.“ Von fernerem Einfluss auf den Durehsichtigkeitsgrad der Netzhaut hält Coceius aueh die durch Alter und Constitution bedingte Verschiedenheit in der Consistenz der Netzhaut und seine Untersuehungen ergaben das Resultat, dass die Netzhaut bei zarten und jungen braunäugigen Individuen durchsichtiger ist als bei robusten und älteren mit derselben Irisfarbe. Weiter sind

bei dem Urtheil über das Aussehen der Netzhaut optische Verhältnisse nicht zu übersehen; je heller die Beleuchtung ist, um so mehr tritt die Netzhaut in ihrer Farbe als nicht völlig durchsichtige Membran hervor, besonders bei pigmentreichen Augen; doch ist sie auch bei weniger pigmentreichen noch (im umgekehrten Bilde) durch helle, feine Streifen bemerkbar, die vom Sehnerven aus radienartig nach der Peripherie zu verlaufen, hier undeutlicher werden, aber besonders deutlich an Stellen hervortreten, wo Retinalgefässe ihnen als Hintergrund dienen. Endlich ist noch zu bemerken, dass die Netzhaut in der Peripherie durchsichtiger ist, als in der Nähe der Eintrittsstelle des Sehnerven, weil die Faserschicht in der letzteren dichter ist.

Die Gefässe der Netzhaut sind nur die Fortsetzung der aus der Papille tretenden; sie nehmen nach der Peripherie zu immer mehr an Grösse ab und bilden daselbst eine äusserst characteristische Verzweigung, welche hierdurch sowie im Gegensatz zu den eigenthümlichen Gefässverschlingungen der Chorioidea, wo diese sichtbar sind, einen sichern Anhaltspunkt bei der Beurtheilung des Sitzes und der Verbreitung materieller Veränderungen im Grunde des Auges und ihrer gegenseitigen Abstände giebt. Die Verästlung der Retinalgefässe kann bis zu einer grossen Feinheit derselben verfolgt werden, weiter bei den dunklen Venen; die kleinen Zweigchen jedoch verschwinden auf dem gelbrothen Augengrund, treten dagegen bei Mangel des Chorioideapigmentes, wie auf untergelagerten lichten Exsudatschichten, deutlich sichtbar hervor, was leicht zu der Annahme einer anomalen Gefässentwickelung verleiten kann. Die eigentlichen Capillaren der Retinalgefässe, welche ein mässig weites Maschennetz bilden, können natürlicherweise bei der durch den Augenspiegel erreichbaren Vergrösserung im gesunden Auge nicht erkannt, dagegen vielleicht bei abnormer Gefässentwickelung in ihrer Gesammtheit durch vermehrte Röthung im Augengrund wahrgenommen werden.

Von den Schichten der Retina ist die einzige, die sich isolirt erkennen lässt, nach Liebreich die der Nervenfasern. Sie scheint demselben fast allein den kleinen Antheil herzugeben, den die Retina an dem Bild des Augengrundes hat, nämlich jenen oben erwähnten graulichen Schimmer, der namentlich in dunklern Augen vor dem Grunde schwebt und bei jugendlichen Individuen mit einem gewissen Fettglanz hervortritt. Derselbe glaubt auf den Ursprung desselben von den Nervenfasern aus seiner allmäligen Abnahme nach der Peripherie, aus dem eigenthümlichen Verhalten zu den Netzhautgefässen und gänzlichen Fehlen im Bereich der Macula lutea schliessen zu können. Bei der Untersuchung im aufrechten Bild hat man über den Effect der Schicht keinen genügenden Ueberblick, erkennt aber die einzelnen Bündel der Nervenfasern als feine, sich durchflechtende, im Allgemeinen radiär geordnete Streifen.

Senile Veränderungen: „Dieselben betreffen hauptsächlich das bindegewebige Hüll- und Stützwerk. Die Radialfasern werden durch molekularen Detritus trübe und geben dann der Netzhaut, wenn sie von der vordern Fläche aus betrachtet wird, ein marmorirtes Aussehen, was besonders am Cadaverauge deutlich hervortritt. Auch findet man bei Greisen fast immer durchscheinende, das Licht stark brechende glasähnliche kuglige Massen eingestreut, welche den an der Grenzhaut der Uvea vorkommenden sehr ähnlich sind und bisweilen in solcher Menge abgelagert werden, dass die Netzhaut weiss getüpfelt erscheint. Die Limitans retinae wird in der Regel ebenfalls trübe durch Anlagerung organischer, molekularer Massen, welche sich öfters zu mannichfachen Figuren aggregiren. Ausserdem stösst man bisweilen auch auf atheromatöse Gefässe.“ (Stellwag. Vergl. auch v. Wedl, Atlas der path. Histologie etc.)

Die Macula lutea.

Um dieselbe zu sehen, muss man einen ebenen Spiegel anwenden, hinter welchem man eine Concavlinse anlegt (Helmholtz', Coccius', Epkens-Donders Instrument); als Gesichtsobject benutzt man eine Lichtflamme (oder das Mikrometer an Donders Instrument). Das beobachtete Auge sieht das gewählte Object im Spiegelbilde; man lasse nun das Auge sich für dasselbe accommodiren und einen bestimmten Punkt des Objects fixiren. Der Beobachter erblickt dann ein ganz scharf gezeichnetes umgekehrtes Bild des Objectes auf der Netzhaut des beobachteten Auges und an der direct fixirten Stelle den Reflex der Netzhautgrube. Sollte dieser zu schwach sein, um von Anfang an wahrgenommen zu werden, so geschieht dies leichter, wenn man das beobachtete Auge bald auf diesen bald auf jenen Theil des Objectes blicken lässt, indem dann dem entsprechend der kleine Reflex auf dem Netzhautbilde umherwandelt. Coccius empfiehlt auch noch als Anhalt zur leichtern Auffindung des Netzhautgrübchenreflexes den vordersten Augen- (schmalen Hornhaut-) Reflex zu benutzen, von welchem der hintere Reflex nach innen oder aussen wenig entfernt erscheint.

Die Macula lutea liegt fast um den doppelten Durchmesser des Sehnervenquerschnittes von diesem nach aussen entfernt, ist häufig in horizontaler Richtung etwas tiefer gestellt als der Sehnervenquerschnitt und unterscheidet sich im Allgemeinen in nichts von der übrigen Netzhaut. Wie schon bemerkt, finden sich an dieser Stelle durchaus keine grösseren Gefässvereinigungen; daher und von einer stärkeren Pigmentablagerung im Epithel und Stroma der Chorioidea mag es wohl kommen, dass bei schwacher Beleuchtung die Gegend der Macula lutea etwas dunkler erscheint und man um das reflectirende Netzhautgrübchen einen ringförmigen dunklen Hof bemerkt.

Das reflectirende Netzhautgrübchen, von Donders als die Stelle des directen Sehens bezeichnet, erscheint nach Helmholtz als ein kleines, lichtes Fleckchen von querovaler Form, nach Coccius meist als ein Halbmond, bisweilen als ein kleiner Stern, in einigen seltnen Fällen als kleine, rüsselförmige Erhebung; nach Liebreich als ein kleines helles Pünktchen, oder als ein Kreis, oder als ein seinen Ort in der Bahn eines Kreises wechselndes Häkchen, in einem Fall als förmlicher Lichtbüschel, der bei Anwendung verschiedener Reflectoren mit verschiedenem Glanze erschien.

Nach Liebreich vermag man jedoch „nicht nur die Netzhautgrube, sondern auch in ihrer Umgebung die gelbe Färbung der Netzhaut und denjenigen Theil, der sich histologisch durch das Fehlen einer continuirlichen Schicht von Nervenfasern auszeichnet, ophthalmoskopisch zu erkennen und scharf zu begrenzen. Untersucht man den dunkelpigmentirten Augengrund eines jugendlichen Individuums im umgekehrten Bild, während man mit dem Spiegel ganz leichte Bewegungen macht, so umkreist der den Nervenfasern seinen Ursprung verdankende grauliche Schimmer einen rundlichen oder ovalen oder auch etwas eckigen Fleck, gegen den er sich scharf absetzt. Dieser Fleck, dessen Durchmesser namentlich in horizontaler Richtung etwas grösser als der der Papille, ist glanzlos und hinter ihm die Chorioidea oft etwas dunkler pigmentirt als im übrigen Grunde. In seinem Centrum bemerkt man, wenn die Vergrösserung hinreichend stark, ein kleines helles Pünktchen (die Fovea centralis), umgeben von einem rostfarbenen Hof, der nach der Peripherie zu an Deutlichkeit schnell abnimmt.

Wenn der Augengrund heller ist, markirt sich die Nervenfaserschicht schwächer und bei einem älteren Individuum mit weniger Glanz; daher schwankt die Deutlichkeit, mit der sich der matte Fleck absetzt, natürlich erheblich, fehlt aber niemals vollständig. Die gelbe Farbe der Netzhaut verursacht bei einem dunkelbraunrothen Hintergrund einen mehr rostbraunen Hof um das Foramen centrale, während sie bei einem hellrothen Grund so roth erscheint, dass man sie mit dem Rest eines Extravasates verwechseln könnte. Der Durchmesser des Hofes wechselt ebenfalls sehr, vom kaum Bemerkbaren bis zu einem Drittel von der ganzen Macula lutea. Man erkennt daher die gelbe Färbung beim Ophthalmoskopiren nicht soweit wie bei der anatomischen Untersuchung eines frisch exstirpirten Auges und also wohl auch nicht in der ganzen Ausdehnung, in der sie beim Lebenden wirklich existirt.

Aus alledem geht nun hervor, dass, wenn man diese ohnehin nicht sehr in's Auge fallenden Erscheinungen an der Macula lutea erkennen will, es zunächst darauf ankommt, anfangs sich geeignete Fälle heraus-

zusuehen; hat man sie in diesen gesehen, so findet man sie auch unter schwierigen Verhältnissen. Dann aber bedarf es dazu der Untersuchung im umgekehrten Bild und zwar womöglich bei starker Vergrösserung des umgekehrten Bildes.“

III. Die Chorioidea.

Bei der Betrachtung des Augenhintergrundes mit dem Augenspiegel tritt zuerst als auffallendste Erscheinung die rothe Farbe desselben entgegen, welche man als Resultat der Reflexion des rothen Lichtes von dem Gefässsystem der Retina und Chorioidea und besonders des auf der innern Seite derselben liegenden zahlreichen Haargefässsystemes betrachten muss.

Die rothe Farbe des Augengrundes erscheint jedoch nicht immer gleich, sondern bietet in Zeichnung, Farbe und Helligkeit die grössten Verschiedenheiten, als deren Ursache die Beleuchtungsweise, das Alter des betreffenden Individuums, der Durchsichtigkeitsgrad der Retina, vor Allem aber der Pigmentgehalt des Auges anzusehen sind. Was den Einfluss der Beleuchtungsweise betrifft, so wird es genügen zu bemerken, dass man bei starker Beleuchtung, vorausgesetzt, dass die Pigmentschicht nicht den höchsten Grad der Entwickelung zeigt, keinen auffallenden Unterschied in der Helligkeit des Augengrundes wahrnimmt, während dieselbe bei schwacher Beleuchtung von der Eintrittsstelle des Sehnerven nach den Rändern der Netzhaut hin allmälig schwächer wird. Der Einfluss des Alters zeigt sich darin, dass im Allgemeinen unter übrigens gleichen Umständen die rothe Farbe bei jugendlichen und zarten Individuen lebhafter als bei älteren robusten ist. Den Einfluss der Netzhaut haben wir schon kennen gelernt und es bleibt uns noch übrig den des Pigmentgehaltes des Auges, als den wichtigsten, näher zu betrachten.

Der gewöhnlichste Fall ist der, dass die Pigmentschicht keinen so dichten, braunen Beleg bildet, dass sie die Vasa vorticosa und mit ihnen die geringe Menge des aus der Tiefe reflectirten Lichtes ganz zu verdecken im Stande wäre, sie mischt vielmehr der rothen Farbe der darunterliegenden Gefässe ein helles Graugelb bis Kaffeebraun zu und giebt in Verbindung mit den feinmaschigen Capillaren dem Augengrund das eigenthümliche gekörnte Ansehen, das besonders bei starker Vergrösserung im aufrechten Bilde hervortritt.

In mehr oder weniger hellem Roth erscheint der Augengrund, wenn das Pigment mehr zwischen als auf den Gefässen liegt, indem dann auch, wenn auch nur in geringerem Maasse, vom Capillarnetz rothe Strahlen reflectirt werden.

Im hellsten Roth erscheint der Augengrund, wenn, wie dies bei blonden Individuen der Fall ist, die Pigmentablagerung sehr gering ist. Man sieht dann „in der Umgegend der Macula lutea die feinen Ciliararterien eintreten, in stark geschlängeltem Verlauf sich verästeln und zum Theil in die mehr gestreckt verlaufenden Vasa vorticosa übergehen; diese kann man dann deutlich verfolgen, wie sie sich zu immer grösseren Aesten vereinigen, bis sie endlich in je einem dunklen Stamm in der Aequatorialebene des Bulbus wie abgeschnitten verschwinden; nach derselben Stelle zu convergiren dann auch die von vorn herkommenden, meist feineren, zu demselben Vortex gehörigen Venen.“ An ihrem Verlauf lassen sich in seltnen Fällen und mit grosser Mühe auch die vor den Venen vorbeiziehenden vordern Aeste der Ciliararterien erkennen.

Im Gegensatz zu diesem hellsten Roth findet man eine vorherrschend braune Färbung des Augengrundes, wobei sich von den Chorioidealvenen keine Andeutung findet, bei ganz besonders dunkler Pigmentschicht, wie sie bisweilen bei Individuen mit tief schwarzen Haaren vorkommt. Die Vasa vorticosa deutlich, aber die Maschen des von ihnen gebildeten Netzes mit mehr oder weniger dunklen, grauen, zuweilen in's Violette spielenden Flecken ausgefüllt, sieht man fast constant bei brünetten Personen mit blauer, häufig auch bei solchen mit brauner Iris.

Es kommen auch Fälle vor, in denen die Chorioidea so dunkelbraun, fast schwarz pigmentirt ist, dass die Pupille, bei Erhellung durch das Ophthalmoskop, kaum leuchtet, wenigstens nicht roth, nur mit einem matten graulichen Glanz. Der Augengrund erscheint dann nicht roth oder braunroth, sondern fast schwarz mit dem darüberschwebenden bläulichen Hauch, der von der Netzhaut geliefert wird. Am auffälligsten sah dies Liebreich einmal bei Cyanosis bulbi und einmal an einem Neger.

Isolirte schwarze Flecken, gebildet von einer Gruppe vollkommen schwarzer Epithelzellen, finden sich in ganz normalen Augen und sind ohne jede pathologische Bedeutung. So sah Liebreich z. B. einen solchen ganz in der Nähe der Macula lutea eines vollkommen gesunden Auges, etwa von der Grösse der Eintrittsstelle des Sehnerven, etwas eckig, vollkommen schwarz, durch die darüber gehende Netzhaut wie von einem bläulichen Hauch bedeckt. In der Umgebung des Sehnerven fand derselbe ebenfalls statt der gewöhnlichen Sichel oder kleinen Punkte, deren Sitz hauptsächlich im Stroma der Chorioidea ist, einen vollkommen schwarzen Kranz oder eine Sichel von der Breite des Sehnerven selbst, deren Sitz mit Bestimmtheit in die Epithelialschicht verlegt werden konnte. Auch an der äussersten Peripherie des ophthalmoskopischen Bildes sieht man bisweilen eine schmale, parallel zur

Ora serrata gelagerte Zone, nach aussen und innen von zackigen Linien begrenzt, in deren Bereich das Epithel, auch bei einem sonst sehr hellen Augengrunde, plötzlich ganz dunkel, fast schwarz erscheint.

Die die Epithelialschicht der Chorioidea bildenden Zellen lassen sich nach Liebreich bei einiger Uebung, wenn auch nicht auf dem ganzen Augengrund, doch wenigstens auf einem grossen Theil desselben fast immer erkennen und namentlich in der Aequatorialgegend. Um eine hinreichende Vergrösserung zu erhalten, muss man sich beim umgekehrten Bild schwacher Objectiv- und zugleich ziemlich starker Ocularlinsen bedienen. Nur ganz dunkle Augen sind für diese Beobachtung ungünstig, indem hier nicht nur die Beschaffenheit der Zellen selbst, sondern zugleich die geringe Erleuchtungsintensität des Grundes und das relativ starke Hervortreten der Netzhautsubstanz störend und hindernd einwirkt. Es räth jedoch Liebreich die genaue Beobachtung der Pigmentzellen, wo sie möglich ist, nie zu vernachlässigen, da sie von hoher Wichtigkeit für die Differentialdiagnose der Veränderungen des Augengrundes und für die genaue Ortsbestimmung pathologischer Bildungen in der Netz- und Aderhaut ist. Während die Pigmentschicht durch ihre Lage, Farbe und Verhältniss zu den umgebenden Schichten am meisten geeignet ist die ophthalmoskopische Untersuchung an ihr selbst zu besonderer Genauigkeit gelangen zu lassen, behindert sie dieselbe dafür in mancher andern Beziehung, so besonders bei Betrachtung der Membrana choriocapillaris.

Bei Lückenhaftigkeit oder gänzlichem Mangel der innern Pigmentschicht treten die stärkern Chorioidealgefässe, welche vorzüglich der äussern Gefässschicht angehören und ihre Zwischenräume mit dem mehr oder weniger mächtig eingelagertem Stromapigment oder bei dessen Mangel die Sclerotica verschieden deutlich hervor. Jäger giebt von ihnen folgende Beschreibung: „Die in solcher Weise sichtbar gewordenen, deutlich und scharf begrenzten Chorioidalgefässe besitzen eine orangengelbe Farbe, die jedoch je nach der Farbe und Mächtigkeit des zwischen- und auch übergelagerten Stromapigmentes in eine gelbrothe bis zinnoberrothe oder in Folge von Contrastwirkung und Ueberdeckung von durchscheinenden Exsudaten in eine hellgelbe Färbung übergehen kann. Diese Gefässe characterisiren sich durch ihre Lagerung hinter den Retinalgefässen, ihrem dichten peripherischen Gefässzug, eigenthümlich geschlängelten Verlauf, ihre häufige Theilung und Anastomosirung, vielseitige Verschlingung und gegenseitige Deckung, ihre die Retinalgefässe gewöhnlich überwiegende Breite, sowie durch den Mangel an stärkerem Lichtreflex in ihrer Mitte und entsprechenden dunklern Contouren, wodurch sie das Ansehen bandartiger Streifen gewinnen. Dieser Mangel eines stärkern Reflexes an ihrer Gefässmitte dürfte von der stärkern Lichtzerstreuung der Membrana choriocapillaris sowie des

Stromas der Chorioidea, in welches sie eingebettet sind, veranlasst werden. — Die die äussere Gefässschicht der Chorioidea, als Arteriae und Venae ciliares posticae breves constituirenden Gefässe können in ihrem Verlauf allseitig verfolgt, ja selbst mitunter in ihrem Ursprung erkannt werden; so prägen sich die auf kürzestem Wege von der Sclerotica eintretenden Arterien, da sie im Querschnitt gesehen werden, als rundliche Centralpunkte gabel- oder quirlförmig sich theilender und auseinanderlaufender Gefässe aus; so zeigen sich gegen den Aequatorialkreis des Auges zu die Venae vorticosae in ihrem etwas mehr gestrektem Verlauf, wobei sich durch eine reihenartig hintereinander gelagerte Vereinigung vieler einzelner Gefässe schnell anwachsende Stämme die bekannten Venensterne oder Wirbel bilden."

Was die Wahrnehmung der Membrana choriocapillaris (Eschrichti s. Membran. Ruyschiana) am Lebenden betrifft, so lässt sie sich nach Liebreich nur durch den äusserst geringen Einfluss erkennen, den sie auf die Farbe des Augengrundes ausübt, indem sie der intensiv rothen Farbe der hinter ihr gelegenen Theile ein äusserst blasses Orange beimengt. Die Einzelheiten des so schwach gefärbten Gefässnetzes bei starker Vergrösserung und der vom Augenspiegel geleisteten Lichtintensität zu erkennen, wird leicht sein, wenn es sich auf einem reinen weissen Grunde befindet, schwerer, wenn die Färbung eine schmutzig gelbrothe oder mehr braunrothe ist, wie in den Intervascularräumen bei helleren oder dunkleren Pigment, noch schwerer, wenn es sich auf dem glänzenden Roth der grössern Chorioidealgefässe befindet, unmöglich, wenn sich zwischen demselben und dem Beobachter eine auch noch so dünne Schicht, wie z. B. die innere Pigmentschicht der Chorioidea befindet.

An weissen Kaninchen gelang es Liebreich nach langen und angestrengten Untersuchungen vollständig, die Capillaren der Chorioidea bis in ihre feinsten Verzweigungen zu verfolgen. Eine vollkommene Unbeweglichkeit, eine äusserst intensive Beleuchtung, eine starke Vergrösserung und der vollkommene Pigmentmangel vereinigen sich hier zur Ermöglichung der Untersuchung mittelst des Augenspiegels. Die kleinen Stämme der Capillarschicht erschienen da, wo sie den grossen Gefässen aufliegen, als äusserst feine, kleine, rothe Punkte, von denen kaum gefärbte Verzweigungen ausstrahlten und ein Netz bildeten, das sich über die grossen Gefässe und die weissen Intervascularräume verfolgen liess. Bei diesen äusserst schwierigen Untersuchungen gelang es Liebreich auch, die Circulation des Blutes in den Chorioidealvenen zu beobachten: „Plötzlich wird es in einem Gefäss, das man schon lange mit der vollkommensten Schärfe zu sehen glaubte, lebendig; mit reissender Schnelligkeit sieht man das Blut hindurchströmen. Ein kurzer Zweig, der zwei nebeneinander verlaufende Venen verbindet,

erblasst, nur ein feiner rother Streif in ihm zeigt noch den Weg, durch welchen sich einige Blutkörperchen hindurchdrängen wollen, während schon vom andern Ende in rythmischen Stössen ein Blutkegel entgegendringt, der endlich die Oberhand behält, so dass das Blut mit Gewalt den kurzen Verbindungsast in einer, der früheren entgegengesetzten Richtung durchströmt, bis nach einiger Zeit das frühere Verhältniss wieder hergestellt wird. Dies plötzliche Erblassen zeigt sich an vielen Stellen der Chorioidea, namentlich an dem kugelförmig zugespitzten Ursprüngen der Venen, die sich dadurch scheinbar häufig verkürzen. Es war mir dies schon lange aufgefallen, ehe ich die Circulation gesehen hatte. Die Schwierigkeit diese letztere zu beobachten, die selbst demjenigen, der sie schon wiederholentlich überwunden, bei jedem neuen Versuch immer wieder entgegentritt, beruht, glaube ich, hauptsächlich auf zwei Umständen: erstens reflectiren bei der nothwendig sehr starken Beleuchtungsintensität die vor der Blutsäule befindliche Netzhaut und die Gefässwandungen eine Menge Licht, welches die Beobachtung verhindert (es muss dies durch eine Wendung des Instrumentes dergestalt vermieden werden, dass uns die Gefässe vorwiegend bei durchfallendem Licht erscheinen), zweitens verlieren wir gerade durch die Deutlichkeit, mit der uns die Gefässe schon bei annähernd richtiger Accommodation erscheinen, einen Anhaltepunkt für eine so vollkommen genaue Einstellung unseres Auges, wie sie zur Beobachtung der Circulation nothwendig ist.

Senile Veränderungen: „Gleich den senilen Alterationen anderer Körpertheile entwickeln sie sich bei verschiedenen Individuen bald früher bald später und erreichen in gleichen Altersperioden bald niedere bald höhere Grade der Ausbildung. Am auffälligsten leidet das Pigment. An einzelnen Stellen des Parenchyms, vorzüglich aber des Tapetes, häuft sich dasselbe bisweilen an und bildet dann kleinere und grössere unregelmässige braune bis schwarze Flecken mit körniger Grenze, welche sich scharf von der Umgebung abheben. Es stehen diese Flecken meist ohne alle Ordnung zerstreut; in einzelnen Fällen jedoch bilden sie baumartige Figuren, welche die Gefässe streckenweise begleiten. Der Hauptmasse nach geht das Pigment unter und der Rest ändert seine Farbe in's Lichtbraune, Lohfarbige, Rostgelbe, schmutzig Bräunlichgelbe. Am ersten verliert es sich in der unmittelbaren Nähe der sternförmig verzweigten Gefässe der Vasculosa, während es sich in den Lücken zwischen diesen Gefässen länger erhält. Wo die Involution nicht gar weit vorgeschritten ist, findet man daher die Aderhaut ihrer ganzen Dicke nach von baumförmig verzweigten vielfach anastomosirenden hellen pigmentlosen Streifen durchsetzt, welche sternähnlich zusammenlaufen und so in ihrer Anordnung genau den Gefässstämmen der Vasculosa entsprechen. In den Maschen dieses groben Netzes zeigt

sich das Gefüge der Chorioidea etwas reicher an Pigment und darüber lagert der Rest des Tapetes in Gestalt von Flecken, welche ihrer Form nach mit den Maschen völlig übereinstimmen, und deren Farbe nach Umständen in allen Nuancen des Braunen bis zum schmutzähnlichen Gelbgrau variiren kann. Bei weit gediehener Involution jedoch geht das Pigment in den Maschen wohl auch ganz unter, und man findet die Aderhaut auf grösseren oder geringeren Strecken gleichmässig schmutzig grauweiss gefärbt und so diaphan, dass die unterliegende Lederhaut blos zu liegen scheint.

Die Grenzhaut erscheint an einzelnen Stellen oder im ganzen Um fange der Chorioidea verdickt, in der Weise, dass sie schon mit freiem Auge als ein eigenes Häutchen wahrgenommen und leicht in grossen Fetzen abgezogen werden kann. Sie wird dabei meistens etwas trübe, immer aber steif, spröde und brüchig, daher sie gerne strahlige Brüche bekommt. Nicht selten macht sich an ihrer Oberfläche unter dem alterirten Pigment und zwischen dessen Inseln ein wolkig trüber, bisweilen deutlich körniger Beschlag auffällig, welcher mit der Grenzhaut innig zusammenhängt. Das Gefüge der Choriocapillaris und Tunica vasculosa wird ebenfalls trockner, steifer, brüchiger, die Aderhaut reisst leichter ein. Die Capillargefässnetze gehen bei weit gediehener Involution theilweise unter; selbst die Stämme der Vasculosa können theilweise obsolesciren. Meistens aber findet man die letztern noch durchgängig, öfter atheromatös entartet und merklich ausgedehnt.

Das ophthalmoskopische Bild des Augengrundes ist unter solchen Umständen ein wesentlich anderes als in der Norm. Selbstverständlich sind hierbei die Alterationen des Pigmentes von überwiegendem Einfluss. Es hebt sich dasselbe deutlicher von seinen Umgebungen ab und tritt mit seinen Farbennuancen mehr heraus. Man findet daher an jenen Stellen, an welchen innerhalb der Zellen die Pigmentmoleküle eine andere Anordnung erlitten haben, oder wo deren Massenverhältniss ein grösseres geworden ist, die vorhin erwähnten dunklen Flecke sehr schön ausgedrückt.

Der Grund des Auges selbst zeigt sich durchwebt von vielfach verzweigten, scheinbar untereinander verschlungenen hellen Streifen, welche in ihrer Anordnung genau den Gefässen der Vasculosa entsprechen. Bisweilen erkennt man innerhalb der Streifen noch die Gefässe. Dieselben streichen genau in der Axe der Streifen und erscheinen beiderseits von einem hellen Saum eingefasst. Die Lücken zwischen den Streifen werden von ziemlich scharf begrenzten schwärzlichen braunen oder schmutzig braungelben Flecken ausgefüllt, über welchen man, namentlich bei schief einfallendem Licht, die Netzhaut als eine trübe Schicht erkennen kann, die jenen Flecken mehr weniger Grauweiss beimischt und so ihre Nuance etwas modificirt. Nicht selten

jedoch fehlen streckenweise diese Streifen und zwischenliegenden Flecken fast gänzlich, man findet statt deren mehr weniger ausgebreitete, ganz unregelmässig und undeutlich begrenzte weisse oder schmutzig gelbe Stellen, welche den Eindruck machen, als läge daselbst die Sclera blos. In einzelnen Fällen gewahrt man wohl auch die Lücken, welche kuglige Auflagerungen auf die Grenzhaut durch Verdrängung des Pigmentes verursachen und bei sehr reichlicher Entwickelung eine fein reticulirte Zeichnung mit rundlichen Maschen darstellen. (Stellwag.)

IV. Die Sclerotica.

Nur unter den günstigsten Bedingungen, wie bei weissen Kaninchen, selten bei selbst ganz albinotischen Menschen, wird man die Substanz der Sclerotica bis zur hintern Fläche sehen. Wie schon oben erwähnt, bezeichnen die graulichen Flecke, die man bei weissen Kaninchen auf dem Augengrund wahrnimmt, den Durchtritt der kurzen Ciliargefässe durch die Sclerotica. Die langen Ciliargefässe, die die Sclerotica sehr schief durchbohren und so eine beträchtliche Strecke in der Substanz derselben verlaufen, ehe sie an die Aussenfläche der Chorioidea treten, erscheinen als lange braunrothe Streifen, die zu beiden Seiten des Bulbus von hinten nach vorn verlaufen und sich dann in die deutlich hervortretenden Gefässstämme fortsetzen.

V. Die brechenden Medien.

Die Untersuchung der brechenden Medien geschieht am besten dadurch, dass man mit dem Planspiegel allein Licht in's Auge wirft; zur genauern Prüfung kann man dicht hinter dem Spiegel ein Convexglas als Loupe einlegen.

Im Allgemeinen wird das Ergebniss der Untersuchung der brechenden Medien im normalen Zustande ein negatives sein, doch ist zu bemerken, dass man an der Oberfläche der Cornea bisweilen kleine, mehr oder weniger durchscheinende Punkte wahrnimmt; es sind dies kleine, zerstreute Schleimtheilchen, oder von Zeit zu Zeit langsam von unten nach oben steigende Luftbläschen; um sich davon zu überzeugen, heisse man den zu Untersuchenden seine Augenlider kräftig schliessen, oder wische auch mit dem Augenlide die Cornea gleichsam ab, worauf dieselben, wenn sie eben nichts Krankhaftes in der Substanz der Cornea selbst sind, verschwinden. Ferner prüfe man vor der Untersuchung mit dem Augenspiegel sorgfältig die Glätte der Cornea durch ihr Verhalten gegen auffallendes Licht, um nicht Unebenheiten in ihr für Wellenlinien in der Krystalllinse anzusehen.

Vollkommen reine Krystalllinsen werden bei Personen von etwas vorgerückteren Jahren gewiss nur sehr selten vorkommen, doch scheinen nur streifige Trübungen beginnende Cataracte zu bezeichnen. Zur genauen Untersuchung der Linse versäume man nie die seitliche Beleuchtung anzuwenden.

Wie die Linse wird auch der Glaskörper vorzugsweise bei pathologischen Vorgängen Gegenstand der ophthalmoskopischen Untersuchung, die gerade hierin unendlich wichtig geworden ist. Während man nämlich früher alle jene als sogenanntes Mückensehen bekannten störenden Erscheinungen unter dem allgemeinen Namen Mouches volantes zusammenfasste und sie alle als gleiche mikroskopische Körperchen ansah, ist es jetzt durchaus nothwendig, die eigentlichen Mouches volantes von den flottirenden Glaskörperopacitäten genau zu trennen. Jene bilden einen Theil der mikroskopischen Formelemente des Corpus vitreum und sind als zum Normalzustand desselben gehörig anzusehen, — letztere dagegen sind rein pathologische Bildungen und nur diese, weil von grösserem Caliber, sind mit dem Spiegel zu constatiren.

Vierter Abschnitt.

Die Augenspiegelbefunde am kranken Auge.

I. Der Sehnerv und seine Gefässe.

1) Der Sehnerv.

Bei dem innigen Zusammenhang, in dem der Sehnerv und die Retina stehen, wird es nicht Wunder nehmen, dass der grösste Theil der Affectionen des Sehnerven mit solchen der Netzhaut zusammenfällt. Indess giebt es auch eine Anzahl von Veränderungen, die speciell den Sehnerven betreffen und deren frühzeitige Erkenntniss desshalb so wichtig ist, weil sie alle der Sehthätigkeit sehr gefährlich sind; ihre frühzeitige Erkenntniss aber am Lebenden ist jetzt durch die Ophthalmoskopie ermöglicht, durch die das intraoculare Ende des Sehnerven gewissermaassen wie eine zweite Pupille der Anschauung zugänglich geworden ist, die wie die Irisöffnung ihre eigene Semiotik hat und desshalb ein gründliches lokales Studium erfordert.

Abgesehen von kleinen Pigmentflecken, kleinen punktförmigen Blutextravasaten oder einzelnen hier und da vorkommenden Cholestearinkrystallen auf der Papille sind es vorzüglich die Niveauveränderungen an der Eintrittsstelle des Schnerven, Trübung der Nervenfasern und Atrophie des Sehnerven, die wir hier zu betrachten haben, während die Beschreibung der in Folge anderer Erkrankungen eintretenden wahrnehmbaren Veränderungen am Nervus opticus ihren Platz bei der Beschreibung der betreffenden Krankheiten finden wird.

1) Die Entzündung des Sehnerven.

Die Neuritis optica tritt nach Stellwag meist secundär durch Fortpflanzung des Processes von den Nachbartheilen auf das Gefüge des Sehnerven auf, in vielen Fällen jedoch auch primär in Folge von traumatischen und functionellen Reizwirkungen, gewissen Allgemeinleiden wie Pyämie, Tuberculose etc. und nach Circulationsstörungen im Bereich der Art. und Ven. ophthalm. (S. unten) und charakterisirt sich dann durch Verfärbung, Trübung, verschwommene Begrenzung, starke Hyperämie und Ecchymosirung des Sehnerveneintrittes, Erweiterung der Venenstämme, Umneblung mit Einengung oder Unterbrechung des Gesichtsfeldes. „Die directen Symptome fehlen jedoch häufig ganz, indem die Neuritis entweder auf die hinteren

Theile des Sehnerven zeitweise beschränkt bleibt, oder indem bei Affection des Vordertheils die Theilnahme der Binnenorgane des Augapfels und die damit gesetzte Trübung der dioptrischen Medien die Augenspiegeluntersuchung unmöglich macht. — Aber auch dann, wenn alle Bedingungen für eine nutzbare ophthalmoskopische Untersuchung des Augengrundes vorhanden sind, treten die direkten Symptome nicht immer klar genug hervor, um mit Sicherheit zu diagnostischen Schlüssen verwendet zu werden. Es wird nämlich bei minder intensiven Entzündungsprocessen mit sulziger Infiltration des Gefüges und sparsamer Entwickelung von Kernen und Zellen das Aussehen des Sehnervenkopfes für schwache Vergrösserungen, wie sie der Augenspiegel ermöglicht, nur wenig geändert. Es erscheint derselbe oft nur in's schmutzig Graubraune oder Graugelbliche verfärbt, seine Chorioidealgrenze ist etwas verschwommen und die centralen Gefässstücke zeigen sich stärker oder schwächer umflort; Alterationen, welche nicht gar selten in normal functionirenden Augen beobachtet werden und daher nur in Verbindung mit den subjectiven Aeusserungen der gestörten Nervenleitung die Diagnose der Neuritis zu stützen vermögen.

Mit mehr Sicherheit lässt sich aus dem Augenspiegelbefunde auf das Vorhandensein einer Neuritis optica schliessen, wenn zu jenen objectiven Symptomen die einer sehr auffälligen Hyperämie des Sehnerveneintrittes kommen, wenn dieser seiner ganzen Ausdehnung nach blutig punktirt oder gestrichelt, die Hauptnervenstämme stark erweitert, von dichten Netzen oder Geflechten kleiner eingespritzter Gefässe umstrickt, oder von Blutextravasaten umgeben erscheinen. In einzelnen Fällen äussert sich die entzündliche Affection wohl gar durch einige Anschwellung der ganzen Papille oder es treten einzelne Partien mehr hervor, und bilden gleichsam Hügel im Bereiche des Sehnervencintritts.

Wo die Neuritis bei Durchsichtigkeit der dioptrischen Medien mit grösserer Intensität und massenhafter Neubildung von Zellen und Kernen im Vordertheile des Opticus auftritt, ist ein Verkennen des Leidens, ganz abgesehen von der etwaigen Vortreibung der Papille, kaum mehr möglich, da das Product dem Sehnerveneintritt seine eigenthümliche Farbe und Opacität mittheilt, die Aderhautgrenze mehr weniger vollkommen deckt und auch die centralen Gefässstücke, wenigstens stellenweise bis zur Unsichtbarkeit verhüllt.“ Da in diesen Fällen wohl immer die Retina mitleidet, werden wir das Nähere bei der Betrachtung der Retinitis erwähnen.

2) Die Excavation der Papille.

Eine grosse Schwierigkeit für die Ophthalmoskopie besteht in der richtigen Beurtheilung der Erhöhungen und Vertiefungen und es sind die dabei selbst von ausgezeichneten Ophthalmoskopikern früher begangenen Irr-

thümer leicht begreiflich, da bei der ophthalmoskopischen Untersuchung der Hauptfactor zur Beurtheilung des Körperlichen, die Convergenzstellung beider Augen fehlt, die Hülfsmittel aber, welche uns ein Auge zu dieser Beurtheilung darbietet, schon bei unmittelbarem Sehacte sehr trügerisch sind.

Die Verhältnisse, wie diese Täuschungen entstehen und wie man denselben entgehen könne, hat A. Weber sehr ausführlich erörtert. Unabhängig von dem Ophthalmoskop tragen zu diesen Irrthümern nach demselben noch Verhältnisse bei, die dem umgekehrten Bild eigenthümlich sind und er fand durch Versuche, die er an einem ausgedrückten Siegel oder gravirtem Petschaft anstellte als Ursachen dieser Täuschung: die Umkehrung des Schattens und die ungenaue Accommodation mit einem Auge.

Die Hülfsmittel der Ophthalmoskopie, um sich vor diesen Täuschungen zu bewahren und zu einer plastischen Anschauung der Gegenstände zu gelangen, sind nach demselben für das umgekehrte Bild: a) die gegenseitige Lageveränderung zweier in verschiedenen Ebenen liegender Punkte bei verschiedener Stellung des Auges des Beobachters oder des Beobachteten; macht man nämlich mit der Convexlinse leichte Bewegungen perpendikulär zu ihrer Axe, so werden sich die dem Beobachter zunächst liegenden Theile in gleichnamiger, die weiter nach hinten liegenden in entgegengesetzter Richtung bewegen; betrachtet man z. B. unter diesen Bedingungen einen in seiner ganzen Fläche concaven Sehnerven, so sieht man den weiter unten zu beschreibenden gelben Ring mit den hakenförmig in ihn umbiegenden Gefässen sich wie einen Rahmen vor der von dem Grunde gebildeten Scheibe hin- und herbewegen; — b) als ein zweites sehr gutes Hülfsmittel zur Beurtheilung des Körperlichen im umgekehrten Bilde sind die Prismen zu betrachten, die je nach ihrer Stärke einer beim Ophthalmoskopiren kaum ausführbaren Locomotion des Auges gleichkommen; — c) ein drittes Hülfsmittel ist, dass man den Patienten während des Untersuchens für verschiedene Entfernungen accommodiren lässt oder sich verschieden starker Convexgläser bedient; die stärksten Convexgläser, wo das Bild sehr nahe vor die Linse fällt und klein ist, werden die richtigste Anschauung der Verhältnisse geben; — d) das Wandernlassen des umgekehrten Bildes durch Nähern und Entfernen der Convexlinse, wodurch man aus dem frühern oder spätern Verschwinden resp. Undeutlichwerden der einzelnen Theile auf ihre erhabene oder vertiefte Lage schliessen kann.

Obgleich die angegebenen Hülfsmittel für das umgekehrte Bild in den meisten Fällen vollkommen sichere Entscheidung liefern, so werden sie doch in schwierigen, minutiösen Verhältnissen die Anschauung zweifelhaft lassen und es muss dann das aufrechte Bild aushelfen. Schon die unter a) erwähnten parallactischen Verhältnisse, welche bei dem umgekehrten Bild wegen der totalen Umdrehung etwas complicirter

Natur sind, lassen sich im aufrechten Bild wegen der Einfachheit und vor Allem wegen der stärkeren Vergrösserung ungleich genauer unterscheiden. Ausserdem besitzt aber das aufrechte Bild noch zwei sehr scharfe diagnostische Hülfsmittel zur Beurtheilung des Erhabenen oder Vertieften. Erstens nämlich den Gebrauch verschieden starker Concavgläser; ist z. B. die Hervorwölbung so stark, dass der Gipfel derselben über die hintere Brennpunktsebene des Auges hervortritt, so wird man je nach der Accommodation des zu untersuchenden Auges und der Brechkraft des Untersuchenden ein sehr schwaches oder gar kein Concavglas für diesen erhöhten Theil nöthig haben; ist im Gegentheil eine Ausbuchtung vorhanden, so wird mit der Tiefe der Ausbuchtung die Stärke des Concavglases zunehmen, und zwar ist diese Zunahme selbst bei diesen minutiösen Verhältnissen, wie man aus der kurzen Brennweite des menschlichen Auges leicht erblickt, nicht unbedeutend. Ein zweites Moment ist die Beurtheilung des Schattens, der oft die besten Aufschlüsse über die gegenseitige Lage der Theile giebt.

Als drittes Moment endlich dienen nach Förster bei möglichst starker Erweiterung der Pupille die feinen Gefässchen, welche von aussen, von unten und von oben her, auf die Papilla optica übertreten. „Bei ihrer Feinheit müssen sie nahe der Oberfläche der Papille liegen, sonst würden sie uns entgehen oder wenigstens verschleiert erscheinen; es ist daher zu präsumiren, dass die Krümmungen und Lageverhältnisse, welche wir in ihnen wahrnehmen, auch der Oberfläche der Papille selbst zu kommen. — Fast stets machen diese Gefässchen, wenn sie den Rand des Sehnerveneintritts überschreiten, ein Knie in ihrem Laufe oder sie erscheinen gar an dieser Stelle wie zerschnitten. Betrachtet man sie nun genau von der ihrer Uebertrittsstelle entgegengesetzten Seite (also z. B. wenn das Gefässchen über den untern Rand der Papille tritt, möglichst von oben her), so kann man bisweilen die Verbindung der beiden Enden erkennen. Dies ist nur möglich, wenn sie an der Stelle, wo ihre Continuität unterbrochen erscheint, eine Biegung nach hinten machen, also auf die Oberfläche einer Concavität übergehen. Liefen sie einen Hügel hinauf, so müsste dieser bei einer solchen Beobachtungsrichtung die beiden Enden noch mehr verdecken. Ferner scheint in einem glücklichen Falle auch wohl ein innerhalb der Papille horizontal verlaufendes Gefässchen näher dem obern Rand zu liegen, wenn man dieses möglichst von oben her betrachtet, und näher dem untern Rand, wenn die Beobachtung von unten her geschieht. Wäre die Sehnervenscheibe prominent — wie man nach ihrer Schattirung anzunehmen geneigt ist — so müsste das Umgekehrte der Fall sein. — Ferner beobachtet man, dass die Gefässe hart am Rande der Papille mit schwach convexen Contouren enden, so dass diese Enden dunkler roth sind und bisweilen einen kurzen seitlichen Schnabel haben.

Die convexe Contour entspricht hier der Wölbung der Gefässröhren, die dadurch hervortritt, dass diese sich unter einem starken Knie nach hinten biegen. Diese Biegung giebt auch Veranlassung zur dunklern Färbung dieser Stellen, ebenso wie normaler Weise das Centralende einer Hauptvene tiefer roth gefärbt erscheint und, wie bei Retinitis, solche dunkle Stellen bisweilen mehrfach an einer und derselben Vene gesehen werden. Diese seitliche schnabelförmige oder hakenartige Zuspitzung der Venenenden wird vorzüglich dann sichtbar werden, wenn die Venen sich nicht in radiärer Richtung, sondern etwas schief über den Rand der Papille hinwegbiegen."

Die charakteristischen Zeichen nun für diese Art der Erkrankung des Sehnerven sind

a) Die Farbe und Form der Sehnervenpapille. Die oft über eine grosse Fläche ausgedehnte Vertiefung erstreckt sich vom Centrum, das sich durch eine hellere und glänzendere Färbung vor den weniger hell gefärbten peripherischen Partien auszeichnet, nach allen Seiten, in den meisten Fällen jedoch schneller nach der äussern Seite hin, während die innere der Nase zugekehrte oft noch längere Zeit normal bleibt. Die Chorioidealgrenze, die gewöhnlich nur mit einer dünnen und unregelmässigen Pigmentschicht bedeckt ist, endet nur unbestimmt gegen die Scleralgrenze, wodurch diese um das zwei- und dreifache vergrössert erscheint und statt einer feinen hellen Linie einen breiten, oft gelbgefärbten, den ganzen Opticus umgebenden Ring darstellt. Die eigentliche Nervengrenze zeigt sich viel lebhafter als gewöhnlich, der Nerv selbst erscheint ganz regelmässig kreisrund, seine Farbe in den verschiedensten Fällen verschieden, oft mit einer leichten Beimischung von Grünblau oder Blau zu der gewöhnlichen Farbe; an der Peripherie mischt sie sich mit einem mehr grauen Ton, der bis zur äussersten Begrenzung rasch an Dunkelheit zunimmt. Diese Schattirung, die scharfe Begrenzung und kreisrunde Form lassen die Papille auf den ersten Anblick als kugelförmig vorgetrieben erscheinen.

b) Das Verhalten der Gefässe; verfolgt man dieselben von der Peripherie nach dem Centrum, so verschwinden sie an der Grenze der Vertiefung plötzlich wie abgeschnitten, während man ihre Enden noch eine kurze hakenförmige Biegung nach der Vertiefung zu machen sieht; sucht man nun nach ihrer Fortsetzung, so findet man dieselbe zwar in der Ausbuchtung, doch scheint der auf der Papille verlaufende Theil mit dem auf der Retina verlaufenden in keinem Zusammenhang zu stehen.

Partielle Vertiefungen (Lücken) finden sich gleichfalls nicht selten in der Papille, doch betreffen sie häufiger den ganzen äussern Quadranten oder einen etwas kleineren Sector dieser Gegend als die Mitte der Papille. Der obere und untere Rand dieser Defecte sind

dann geradlinig und stossen im Centrum der Papille in einem Winkel zusammen. Die Farbe der Lücke ist stets heller als die des übrigen Theils des Sehnerveneintritts, die Grenzen in der Regel scharf. Am obern und untern Rand enden die Retinalgefässe, indem sie sich entweder gerade und plötzlich, oder, was häufiger ist, in schiefer Richtung über ihn hinwegschwingen. Die Bedeutung dieser partiellen Vertiefungen ist noch nicht bekannt, vielleicht sind sie pathologisch unwichtig, möglicherweise angeboren.

Pathologische Anatomie: Die Excavation des Sehnerven bildet den bei Weitem wichtigsten Abschnitt der Untersuchungen über die Niveauveränderungen an der Eintrittsstelle des Sehnerven, denen vor Allem H. Müller und von Ammon ihre besondere Aufmerksamkeit zuwanden.

Die betreffenden Veränderungen der Papille können bestehen entweder in stärkerer Vorwölbung (Prominenz) oder in Abflachung und Grubenbildung (Excavation). Die stärkere Vorwölbung der Papille über das Niveau der Umgebung kann ihre Ursache haben entweder in Schwund der äussern Retinaschichten mit Integrität des die Papille bildenden Nervenstammes, oder in der Vergrösserung der Masse der Papille durch Verdickung der Nervenprimitivfasern oder durch fremdartige Infiltrationen Blut, Exsudat, Kalkablagerungen (v. Gräfe und v. Ammon), Aftergebilde.

Von den krankhaften Vertiefungen der Eintrittsstelle des Sehnerven glaubt H. Müller zwei Formen einander gegenüber stellen zu müssen: Abflachung der Papille und Grubenbildung durch eine Atrophie des Sehnerven, und Grubenbildung, welche die Merkmale des Zustandekommens durch Druck, neben Atrophie, besitzt, während von Ammon es für richtiger hält den Namen Excavation auf die Concavität der degenerirten Lamina cribrosa zu beschränken und die Excavation des Sehnervenkörpers centralen Schwund zu nennen.

Als unterscheidende Momente der von ihm aufgestellten Formen führt Müller an: eine beträchtliche Verschiedenheit in den Vertiefungen; während bei der als reine Atrophie aufgestellten Form die Tiefe, welche der Grund erreicht, nur bis zum Niveau der Chorioidea geht, zeigt sich in der andern Form eine steil abfallende bis tief über das Niveau der Chorioidea hinausreichende Grube, bei welcher die Lamina cribrosa, die bei der rein atrophischen Form ihre Lage wesentlich behält, mehr oder weniger beträchtlich, um $^1/_2$ Mm. und mehr, nach hinten gedrängt, zum Theil auch in ihrer vordern Partie verdichtet erscheint. Die Atrophie der Nervenmasse fehlt auch bei der zweiten Form nicht, doch ist bei dieser die Grube bereits tief, wo die Atrophie noch gering ist, die hier überhaupt nur eine Theilerscheinung und wahrscheinlich grossentheils nur eine secundäre Erscheinung von verschiedenen Aderhaut- und

Netzhautaffectionen ist, die je mehr die Phänomene des Druckes prädominiren unter dem Bild des Glaucoms (v. Gräfe) erscheinen.

Als das vorzugsweise bedingende Moment für die Entstehung der Grubenbildung hält Müller den vermehrten Druck im Glaskörper, ohne jedoch die Möglichkeit des Zustandekommens der Excavation durch Zug von Aussen, schrumpfende Exsudate u. dergl. in Abrede zu stellen. Hierher gehört von Gräfe's „Amaurose mit Sehnervenexcavation", welche derselbe für eine Cerebralamaurose hält, entstanden im Gegensatz zum Druck durch „Retraction", durch Zug von dem Stamm des Sehnerven aus. Auch von Ammon fand für diese Erklärung der Entstehung der Sehnervenexcavation die Wahrnehmung wichtig, dass er die Gefässstämme des Opticus immer obliterirt fand, wodurch schon mechanisch ein Einsinken in der Mitte des Sehnervenkörpers und dadurch ein Concavwerden der Laminæ cribrosa eintreten muss.

Eine kurze Erwähnung verdient noch das Verhalten der Gefässe auf der excavirten Papille und besonders die Erscheinung, dass die Arterien oft noch normal erscheinen, während die Venen schon die oben angegebenen Bilder zeigen. Förster giebt von diesem eigenthümlichen Verlauf der Gefässe eine auf das anatomische Verhalten basirte Erklärung, indem er sagt: der Stamm der Art. centralis retinae spaltet sich häufig erst im Niveau der Retina in seine Hauptäste; diese bleiben daher, ein Continuum bildend, auch beim Zurücksinken des Gewebes, auf dem sie lagern, gleichsam über die Scleralöffnung ausgespannt. Die Venenäste dagegen, die tiefer im Nervus opticus erst sich zu einem Stamm vereinigen und überdies hinter den Arterien zu liegen pflegen, treten noch mehr nach hinten zurück, biegen um den scharfen Ring plötzlich um, und erscheinen so an dieser Stelle leicht Sförmig gekrümmt, oder sie entziehen sich sogar auf kurze Zeit dem Blicke ganz. Erst tiefer im Opticus, wo sie sich der Axe desselben mehr nähern, kommen sie wieder zum Vorschein, alsdann von durchscheinender Substanz bedeckt. Haben die Venen in einem gesunden Auge einen mehr arterien-ähnlichen Verlauf, d. h. einigen sie sich zu einem Stamm noch im Niveau der Retina, so werden sie auch, wenn dieses Auge erkrankt, bis in's Centrum gehend, vielleicht etwas verschleiert sichtbar bleiben; treten sie dagegen im noch gesunden Auge in vielen Aesten über die Peripherie der Papille und vereinigen sich diese erst tiefer im Nervus opticus zu einem Stamm, so werden wir so viele abgebrochene Venen sehen, als einzelne Aeste die Peripherie überschreiten. Aehnliche Modificationen werden auch die Arterien je nach ihrer Verästelung zeigen und dürften sich die verschiedenen Bilder, welche in dieser Beziehung eine excavirte Papille darbietet, auf diese Weise erklären lassen.

Die Gefässpforte liegt in so erkrankten Augen sehr häufig weiter nach innen, gegen die Medianlinie des Körpers hin, als dies normaler Weise der Fall ist; bisweilen ist sie fast bis an den innern Rand der Papille gerückt; sie ist also in derselben Richtung dislocirt, in welcher die Axe des Nervus opticus fortgeht. Der Lichtreflex in einer Concavität liegt stets da, wo ihre Wand vom Lichte in senkrechter Richtung getroffen wird; hiernach würde die Gegend der Gefässpforte, die in diesen Sehnervenpapillen stets die hellste Stelle ist, auch die tiefste, der Grund der Concavität, sein.

Die ausführlichsten Beobachtungen über diesen Gegenstand machte Ed. Jäger, dessen von Andern zum Theil abweichende Resultate wir im Folgenden vollständig geben:

1) Angeborene Excavationen, welche im Auge des Neugeborenen eben so deutlich ausgeprägt und verhältnissmässig von gleicher Ausdehnung wie bei Erwachsenen vorkommen, zeigen häufig bedeutende Verschiedenheiten in Rücksicht der Erscheinungsform überhaupt, wie in Betreff ihrer Tiefe und Flächenausdehnung.

Einzelne Einsenkungen sind so klein und so flach, dass sie oft nur schwer nachzuweisen sind, und geht man in Verfolgung derselben zu minutiös vor, so dürfte es nur wenige Sehnervenquerschnitte geben, in welchen man nicht verleitet werden könnte solche anzunehmen. In anderen Fällen sind die Excavationen beträchtlicher, die Einsenkung der Oberfläche des Sehnerven erfolgt jedoch allmälig und die Centralgefässe legen sich in grossen Bögen so gleichförmig um, dass kein scharfer Begränzungsrand der Excavation in dem Augenspiegelbilde hervortritt und dieselbe vorzugsweise nur durch eine grössere, central sich vermehrende Helle und Glanz im Sehnervenquerschnitte bei entsprechend weitem Abstehen der Beugungsstelle der Centralgefässe von einander, tiefere Vereinigung im Sehnerven und allmälige hellere Färbung derselben zu erkennen ist.

Häufig jedoch zeigen Excavationen durch rasches Einsinken ihrer Wandungen und scharfe Biegungen der Gefässe, so wie durch das eigenthümliche Verhalten der übrigen Gewebselemente im Sehnerven sehr deutliche Grenzen und treten sehr auffallend als scharf contourirte, helle, glänzende, bei leichten Schwankungen mit dem Ophthalmoskope oft spiegelnde und in ihrer Mitte häufig dunkel gefleckte Stellen im Sehnervenquerschnitte hervor.

Dieselben kommen gewöhnlich in mittleren Theilen des Sehnervenquerschnittes, und zwar an der Entwickelungsstelle der Centralgefässe vor und dehnen sich meistens in der Richtung nach aussen, gegen die Macula lutea zu, entweder horizontal oder etwas schräge nach auswärts aus, so dass durchschnittlich die normal erhobene, ringförmig die Excavation umschliessende Oberfläche des Sehnerven nach aussen und unten schmäler, an den übrigen Stellen breiter erscheint. In einzelnen Fällen jedoch breitet sich die Excavation blos nach einer Richtung oder allseitig bis nahezu an den Rand des Sehnervenquerschnittes aus. Die Form der Excavation ist rundlich, oval oder mehr länglich, selbst spaltförmig. Ich sah dieselbe aber auch seitliche Ausbauchungen, so wie im Grunde mehrere getrennte tiefere Stellen besitzen, so wie durch Scheidewände in zwei oder mehrere Theile getheilt, so dass es den Anschein hatte, als ob mehrere Excavationen gleichzeitig im Sehnervenquerschnitte vorhanden wären.

Ihre Tiefe ist gleich wie ihre Ausdehnung in der Oberfläche des Sehnerven sehr verschieden, doch nehmen solche mit scharfem Rande gewöhnlich nur einen Theil des Sehnervenquerschnittes ein, weshalb auch diese angeborenen Excavationen vorzugsweise den Namen partielle Excavationen verdienen.

Der Tiefe nach reicht die Excavation oft nur bis zur Ebene einer der tieferen Netzhautschichten, häufiger bis zur oder hinter die Chorioidealebene, in anderen Fällen dagegen selbst bis weit in den Scleroticalkanal des Sehnerven hinein.

Die Tiefe der Excavation lässt sich im Allgemeinen während des Lebens bei der Untersuchung im aufrechten Bilde leicht abschätzen, wenn man einerseits die Differenz der Einstellung des eigenen Auges, so wie der etwa hierzu verwendeten Correctionsgläser berücksichtiget, die sich bei der Beobachtung des Grundes und der Oeffnung der Excavation ergiebt, andererseits, wenn man die Art des Verlaufes und die Länge der in der Excavation befindlichen Gefässe, so wie die Grösse der Verschiebungen der hintern Gefässenden und des Grundes zu dem Rande der Oeffnung der Excavation beachtet, die sich ergiebt, sobald man neben dem Pupillarande einer mässig weiten Pupille zuerst auf einer Seite und sodann auf der entgegengesetzten Seite in das Auge sieht.

Diese Oeffnung der Excavation zeigt oft nur einen äusserst geringen Durchmesser; sie erscheint als ein heller Fleck von der Grösse eines Gefässdurchschnittes und darüber; in den meisten Fällen nimmt sie ein Viertel oder ein Drittel, selbst die Hälfte des Sehnervenquerschnittes ein.

In einzelnen Fällen dagegen erreicht die Oeffnung der Excavation einen so bedeutenden Durchmesser, dass sie sich über den grösseren Theil des Sehnervenquerschnittes ausbreitet, ja beinahe die gleiche Grösse wie dieser zu haben scheint.

In diesen Fällen trennt nur ein schmaler Ring einer normal in die Ebene der Netzhaut erhobenen Sehnervenmasse die Umfangscontour des Sehnervenquerschnittes von dem Oeffnungsrande der Excavation. Ist hierbei dieser Rand der Excavationsöffnung nicht deutlich markirt, ist die Oeffnung selbst mehr trichterförmig, so erscheint nahezu der ganze Sehnervenquerschnitt excavirt, und es sind sodann diese Fälle schwer von den erworbenen, insbesondere dem glaucomatösen Sehnervenleiden zu unterscheiden. Die Gefässe des Sehnerven zeigen in ihrem Verlauf innerhalb der Excavation und bei ihrem Uebertritte in die Ebene der Netzhaut ähnliche Abweichungen von den normalen Verhältnissen, wie bei dem glaucomatösen Sehnervenleiden.

Sie biegen sich in ihrem Hervortreten aus der Excavation nur allmälig in grossen Bögen in die Netzhautebene um, oder wenden sich, nachdem sie mehr oder weniger steil aufgestiegen sind, rasch in die Netzhautebene über. In diesem Verlaufe zeigen sie am Rande der Excavationsöffnung nur eine einfache Knickung oder es erscheinen die in der Excavation befindlichen Gefässtheile zu den in der Netzhautebene befindlichen Gefässtheilen verschoben und durch kurze, schräg gestellte Gefässstücke unter einander verbunden, oder durch einen mehr oder weniger breiten Raum völlig unterbrochen, so dass es oft schwer ist, die zusammengehörigen Gefässtheile aufzufinden. Einzelne Gefässe sind oft nur im Bereiche der Netzhautebene bis zum Excavationsrande zu verfolgen und verschwinden vollkommen im Bereich der Excavation; ich sah selbst Fälle, in welchen bedeutende Excavationen gefässlos erschienen. Die Farbe der Gefässe im Bereiche der Excavationen ist bedeutend lichter als im übrigen Augengrunde, die Gefässe verlieren hierbei gewöhnlich ihre hellere Mitte und erscheinen daher mehr als bandartige gleichmässig gefärbte Streifen, oft von so zarter Röthe und undeutlicher Begränzung, dass es nicht nur häufig schwer ist, Arterien von Venen zu unterscheiden, sondern sie auch theilweis übersehen werden. Diese Farbenunterschiede der Gefässe treten bei mehr trichterförmigen Excavationen mit abgerundetem Rande nur allmälig auf, die Gefässe scheinen sich in der Tiefe der Excavationen, wie in einem Nebel, allmälig zu verlieren.

Bei scharfrandigen Excavationen entwickelt sich der Farbenunterschied viel rascher und tritt oft dadurch noch viel auffallender hervor, dass wiederholt die Gefässe an der Stelle ihrer knieförmigen Beugung gleichförmig bedeutend dunkler als im übrigen Augengrunde gefärbt sind.

Die Stelle, von welcher an die Gefässe die eben erwähnten Veränderungen in ihrem Verlaufe und in ihrer Färbung zeigen, liegt mit wenigen Ausnahmen gewöhnlich über oder selbst innerhalb des Randes der Excavationsöffnung. Sie fällt daher beinahe stets innerhalb des Bereiches des Sehnervenquerschnittes, und es können sonach die Gefässe meistens vom

Sehnervenrande aus noch eine geringere oder grössere Strecke weit innerhalb des Sehnervenquerschnittes in ihrer normalen Richtung und Färbung verfolgt werden. Hierdurch wird nicht nur der Umfang der Excavation deutlicher ausgeprägt, sondern es ergiebt sich dadurch ein wesentlicher Anhaltepunkt für die Unterscheidung angeborner von erworbenen Excavationen.

Diese Veränderungen an den Gefässen, wie überhaupt das charakteristische Bild der Excavation tritt am deutlichsten bei der Untersuchung im aufrechten Bilde hervor, sobald man hierbei den eignen dioptrischen Apparat für die vordere Netzhautebene einstellt; in dem Maasse jedoch, als man das eigene Auge für Entfernungen und zuletzt für den Grund der Excavation adaptirt, erscheinen jene weniger auffallend, man vermag den Verlauf, die Verbindung der einzelnen Gefässtheile leichter zu verfolgen, die Gefässe erhalten hierbei wieder eine dunklere Färbung und ihre normalen dunkleren Contouren und gewinnen oft ein vollkommen normales Ansehen, wie im übrigen Augengrunde.

Die excavirte Stelle des Sehnerven erscheint gewöhnlich bedeutend heller als die übrigen Partien desselben, oft mehr erhellt, durchleuchtet, als der Sehnerv unter normalen Verhältnissen; sie zeigt im Allgemeinen meistens eine weissliche Färbung, die nur selten gegen ihren Umfang zu eine zarte Beimischung von grau oder graublau erhält. Es fehlt diesen angebornen Excavationen ein deutliches, blasenartiges Ansehen, welches so charakteristisch bei dem glaucomatösen Sehnervenleiden hervortritt.

Stellt man das eigene Auge für den Grund der Excavation ein, so erscheint derselbe in Folge des Sichtbarwerdens der Lamina cribrosa und der inneren Endigung der inneren Nervenhüllen durchschnittlich in geringerer oder grösserer Ausdehnung, mehr oder weniger regelmässig graulich, graubläulich gefleckt.

Der die Excavationsstelle umgebende ringförmige Theil des innern Sehnervenendes, welcher bis zur innern Netzhautebene erhoben ist, erscheint durchschnittlich weniger hell und mehr oder weniger röthlich, ja wiederholt stellenweise beinahe so dunkel gefärbt, wie der übrige Augengrund. Hierdurch tritt andrerseits die hellere Färbung der Excavation selbst in Folge der Contrastwirkung nur um so auffallender hervor. Die stärkste Färbung besitzt häufig zunächst die Excavation, weshalb diese öfter wie durch eine dunkle Linie begrenzt erscheint; gegen die Peripherie des Sehnervenquerschnittes zu nimmt sie jedoch wieder ab, woselbst sie nur stellenweise oder im ganzen Umfange des Sehnerven durch den mehr oder weniger deutlich hervortretenden hellen, weisslichen Bindegewebsring sich von dem übrigen Augengrunde abgrenzt.

Durch das theilweise oder vollständige Sichtbarsein des Bindegewebringes in der Mehrzahl der Fälle von angebornen Excavationen, ist ein weiteres wichtiges Moment zur Erkenntniss der letzteren gegeben.

Berücksichtiget man alle diese bisher angegebenen Erscheinungen bei angeborenen Excavationen im Gegensatze zu den charakteristischen Merkmalen der erworbenen Excavationen, so ist es im Durchschnitte nicht schwer, beide mit Sicherheit von einander zu unterscheiden. Es giebt aber auch, wie früher erwähnt, Fälle, in welchen selbst ein geübtes Auge nur schwer oder gar nicht im Stande ist, alsogleich ein richtiges Urtheil zu fällen, und in welchen nur eine längere Beobachtung genügende Anhaltepunkte für eine richtige Diagnose zu bieten vermag. Dies ist vorzüglich der Fall, wenn gleichzeitig nicht nur überhaupt eine Functionsstörung besteht, sondern sich auch anderseits materielle Veränderungen im Auge ergeben, wenn gleichzeitig Erscheinungen eines Sehnervenleidens, sei es bläuliche Entfärbung oder Atrophie u. s. w. oder eines entzündlichen Netzhaut- oder Chorioidealleidens hervortreten. In solchen Fällen ist man häufig nur zu geneigt und leicht verleitet, selbst bei übrigens deutlicher partieller Excavation, dieselbe für erworben zu erklären, in ihr den Beginn einer allseitigen Excavation zu sehen.

So manche angeborene Excavation dürfte unter derartigen Verhältnissen schon zur Iridektome Veranlassung gegeben haben. Wenn auch sofort ein solcher Irrthum in der Diagnose wiederholt rücksichtlich des stattgehabten Eingriffes, insbesondere bei einem günstigen

Erfolge der Operation, nicht bedauert werden muss, so dürfte er dem ungeachtet oft deshalb sehr zu beklagen sein, da er nur zu leicht zu falschen Deutungen und Annahmen in Betreff pathologischer Vorgänge im Auge führen kann.

Einer besondern Erwähnung bedürfen noch jene Fälle, in welchen sich eine erworbene Excavation, sei es durch einfache Sehnervenatrophie oder glaucomatöses Sehnervenleiden, in einem Auge entwickelt, welches mit einer angeborenen Sehnervenexcavation behaftet ist. Bei geringer Oeffnung der angeborenen Excavation, vorzüglich im Beginne des Leidens, prägt sich sofort, oft in sehr deutlicher Weise die doppelte Einsenkung in der Sehnervenoberfläche, insbesondere die doppelte Knickung und Verschiebung der Gefässe aus. In späteren Perioden dagegen verwischen sich die charakteristischen Merkmale der angebornen Excavation und eine genaue Diagnose ist dann unmöglich.

In anatomischer Beziehung sind zweierlei angeborene Excavationen zu unterscheiden, wirkliche und scheinbare. Beide Arten treten für sich auf, häufiger jedoch verbinden sich beide mit einander und erhöhen hierdurch den ophthalmoskopischen Effect der Excavation. Die wirklichen Excavationen, wenn sie isolirt vorkommen, sind meistens nicht sehr tief, sie reichen bis zu der einen oder anderen Ebene der Netzhautschichten oder bis in die Chorioidealöffnung, selten darüber hinaus. Grössere Excavationen sind meistens mit scheinbaren Excavationen verbunden, anderseits aber auch in einzelnen Fällen durch eine zarte hyaline Membran oder solches Gewebe mehr oder weniger wieder ausgefüllt. Diese Letzteren, theils Residuen atrophischer Fötalgefässe, theils die Glashaut selbst u. s. w. füllen den betreffenden Theil der Excavation von Grund aus vollständig aus oder durchziehen denselben nur schichtenweise, und sind daher nur in einem Theile der angefertigten Präparate zu sehen. Diese wirklichen Excavationen sind vorzugsweise durch ein früheres Auseinander- und rascheres Umlegen der Opticusfasern bei ihrem Uebertritte in die Netzhautebene veranlasst.

Die scheinbaren Excavationen sind der Ausdruck einer grösseren Diaphanität eines Theiles des Sehnerven. Dieselbe wird entweder dadurch hervorgerufen, dass die peripherischen Theile des Sehnerven weniger durchscheinend als gewöhnlich sind, wie durch eine daselbst mächtigere Bildung der Lamina cribrosa scleroticae oder durch eine peripherische Fortsetzung derselben in den Bereich der Chorioidea oder in Folge eines Durchstreichens der inneren Sehnervenhüllen in der Peripherie durch die Lamina cribrosa u. s. w. Oder aber, es besitzen die centralen Theile des Sehnerven eine absolut grössere Durchsichtigkeit, wie durch eine geringere Mächtigkeit der Lamina cribrosa daselbst, durch ein centrales Zurückweichen derselben oder durch eine gleichzeitige oder für sich bestehende allseitige Zurücklagerung und Ausbauchung jener Fläche, welche sich durch das Aufhören der inneren Nervenhüllen markirt oder endlich in Folge eines centralen, im Sehnerven früher gegebenen Aufhörens dieser inneren Nervenhüllen.

2) Die erworbenen Excavationen treten durchschnittlich mit Atrophie und zwar in Folge derselben, oder mit secundärer Atrophie des Sehnerven in seiner Eintrittsstelle auf. Das ophthalmoskopische Bild der Atrophie des Sehnerven ist äusserst verschieden, je nachdem sich dieselbe von der Retina aus oder im Sehnerven allein, und daher mit oder ohne Atrophie des Centralgefässsystemes ausbildet, je nachdem dieselbe als reine oder degenerative Atrophie, mit oder ohne Entzündungserscheinungen, mit oder ohne erhebliche Abnahme des Umfanges des Sehnerven, unter oder ohne Verkrümmung der Contour seines Querschnittes, mit oder ohne Excavation der Lamina cribrosa u. s. w. auftritt.

In Rücksicht auf das ophthalmoskopische Bild der erworbenen Excavationen müssen nach den bisherigen Beobachtungen, wie H. Müller richtig angegeben hat, vor Allem zwei Formen unterschieden werden, eine, welche als Folge der Massenabnahme des Sehnerven an seiner Eintrittsstelle, und eine andere, die vor Allem durch Zurückweichen der Lamina cribrosa auftritt.

a) Bei der ersten Form, durch blosse Atrophie des Sehnerven, behält die Lamina cribrosa im Allgemeinen ihre Wiederstandsfähigkeit gegen den intraoculären Druck bei, und wenn

sich auch in ihr eine Abnahme der Dicke und eine Verdichtung des Gewebes, besonders der inneren Partien zeigt, so erhält sich doch ihre mittlere derbe Partie nahezu in der ursprünglichen Lage, und sie kann selbst in Verbindung mit anderen Momenten die Veranlassung zu einer Verminderung des Lumens des Sehnervenkanals so wie einer unregelmässigen Gestaltung derselben geben.

Es giebt daher diese Partie der Lamina cribrosa den fixen Punkt ab, auf welchen sich bei dem Schwunde der einzelnen Gewebselemente besonders die nach innen gelegenen Theile des Sehnerven zurückziehen, oder bei dem vorhandenen, mehr oder weniger starken intraoculären Drucke gleichsam zurückgedrängt werden; welchem Punkte sich aber auch bei ausgebreiteter Atrophie die hinter der Lamina cribrosa, in dem hintern Theile des Scleroticalkanales und auch ausserhalb desselben gelegenen Theile des Sehnerven nähern.

In solchen Fällen erscheint daher auf einem Durchschnitte das innere Ende des Sehnerven sehr kurz gedrängt; der Abstand der inneren Sehnervenoberfläche von der Grenzfläche der inneren Nervenhüllen ist sehr gering in Rücksicht zu solchen unter normalen Verhältnissen oder bei angeborenen Excavationen, und zwar nicht nur durch Annäherung der inneren Sehnervenoberfläche an die Lamina cribrosa, sondern auch durch Annäherung der Grenzfläche der inneren Nervenhüllen an die Chorioidealebene, so wie durch die Abnahme des dicken Durchmessers der Lamina cribrosa selbst.

Bei hochgradiger Atrophie erscheint selbst die Wölbung des Sehnervenscheidenzwischenraumes gehoben, der Chorioidealebene genähert, und da auch der Sehnerv seinem Querdurchmesser nach abgenommen hat, so erweitert sich wiederholt das obere Ende des Scheidenzwischenraumes zu einem breiten ringförmigen Sinus um den Sehnerven herum, innerhalb der Sclerotica, wie ihn auch schon v. Ammon angegeben hat.

In diesen Fällen steht die Tiefe und Form der Sehnerven-Excavation im Verhältniss zur Grösse der Massenabnahme der inneren Theile des Sehnerven und zu dem intacten Verhalten oder dem Schwunde der benachbarten Theile der Retina und Chorioidea, so wie zu dem normalen oder verminderten Lumen des Sehnervenkanals.

Solche Excavationen charakterisiren sich im Allgemeinen durch ihre geringe Tiefe, allmälig eintretende flache, muldenförmige Einsenkung der Oberfläche des Sehnerven seiner ganzen Ausdehnung nach, oder gleichzeitig der zunächst gelegenen Netzhautpartien, können daher oft nur bei sehr genauer Beobachtung ophthalmoskopisch nachgewiesen werden.

Die von der Netzhaut in den Sehnerven eintretenden Gefässe zeigen keine Unterbrechung oder erhebliche Knickung in ihrem Verlaufe; allmälig und häufig mehr gestreckt senken sie sich besonders bei ihrer Atrophie in die Tiefe und zeigen gegen ihren Ursprung hin allmälig zunehmende Abweichungen in ihrer Farbe und in der Deutlichkeit ihres Erscheinens. Nur bei sehr genauer Betrachtung kann man an einzelnen oder selten an sämmtlichen Gefässen oberhalb des Sehnervenumfanges eine geringe, allmälig eintretende Verschiebung eines kurzen Gefässstückes und zwar unter doppelter Beugung beobachten.

Die äussere Contour des Sehnervenquerschnittes bleibt mehr oder weniger intact und wird erst in späteren Perioden oder bei Verbreitung des krankhaften Vorganges auf die benachbarten Gewebe undeutlich. Vor Allem aber, besonders bei Centralamaurosen, tritt der Bindegewebering durch die Farbeveränderung der Nervenmassen deutlicher mit scharfer innerer Contour hervor und bleibt grossentheils bis in die spätesten Perioden des Vorganges, wenigstens stellenweise, wenn nicht Entzündungserscheinungen und Gewebsdegenerationen ihn verwischen, deutlich sichtbar.

Die Excavation zeigt nicht die weissgelbliche, hell glänzende Farbe und die scharfen Ränder, wie bei den angeborenen Excavationen; entsprechend ihrer Tiefe tritt allmälig gegen das Centrum des Sehnervenquerschnittes zu eine matte, verschleiernde, grauweissliche Trübung auf, häufig aber ist die Sehnervenmasse dunkler, graubläulich gefärbt, welche Farbe deutlicher peripherisch, besonders nach aussen zu, hervortritt und gegen das Centrum sich vermindert.

Entwickeln sich die Erscheinungen dieser erworbenen Excavation in einem Sehnerven mit angeborner (partieller) Excavation, so wird hierdurch leicht die Veranlassung gegeben zu einer unrichtigen Beurtheilung der Excavation in dem gegebenen Falle, sowie überhaupt der Entwickelungsart der erworbenen Excavationen.

b) Die zweite Form der erworbenen Excavationen (glaucomatöse Excavation), die mit oder ohne gleichzeitige oder consecutive Atrophie des Sehnerven auftritt, charakterisirt sich vorzugsweise durch Ausdehnen und Zurückweichen der Lamina cribrosa und hat einen gleichen Werth wie die Ektasien an den übrigen Stellen der Formhäute des Auges. Sie ist daher der Wesenheit nach eine Ektasie der Lamina cribrosa.

Ihre Symptome sind sehr charakteristisch und abweichend von jenen der andern Form. Die Tiefe der Exvacation erreicht gewöhnlich eine bedeutende Grösse, oft weit in den Scleroticalcanal hinein. Ihre Flächenausdehnung ist durchschnittlich gleich dem ganzen Sehnervenquerschnitte. Der Sehnerv weicht seiner Hauptmasse nach zurück und lässt den Sehnervencanal bis auf eine dünne, ihn seitlich auskleidende Schicht mehr oder weniger frei. Die Seitenwandungen der Excavation sinken rasch von der Netzhautebene nach der Axe zu. Dadurch tritt die Excavation stets mit scharfem Rande auf und lässt daselbst die übrigen Erscheinungen am auffallendsten wahrnehmen.

Bei der ophthalmoskopischen Untersuchung ist es daher schon bei verhältnissmässig geringer Excavation leicht, durch die zuerst in der Peripherie des Sehnervenquerschnittes sichtlich werdenden Veränderungen die Diagnose festzustellen.

Die grösste Tiefe der Excavation besteht zwar in der Mitte des Sehnerven, dieselbe beginnt gewöhnlich von dieser Stelle aus, da jedoch im Bereiche des Sehnerven selbst die Excavation nur allmälig an Tiefe zunimmt und somit daselbst keinen scharfen Rand besitzt, so ist eine geringe Einsenkung im Centrum schwerer als an der Peripherie des Sehnerven ophthalmoskopisch nachzuweisen.

Im Cadaverauge sind geringe glaucomatöse Excavationen in Folge der Leichenveränderungen, des Präparationsverfahrens, besonders wegen des Mangels der so charakteristischen Gefässsymptome wohl öfters schwer von andern Excavationen zu unterscheiden, dagegen treten sie in den höheren Graden um so auffallender hervor.

Die Excavation nimmt der Breite nach nicht nur beinahe den ganzen Chorioidealcanal ein, sondern breitet sich häufig hinter demselben (innerhalb des Scleroticalcanals) entsprechend der ursprünglichen Bildungsform des Sehnerven oder auch in Folge eines seitlichen Ausweichens der Scleroticalcanalwand beträchtlich mehr (sackartig) aus. Die Grenzfläche der inneren Sehnervenhüllen ist in concaver oder mehr konischer Form nach auswärts gedrückt, ihr Abstand dagegen von der inneren Sehnervenoberfläche ist bei vorgeschrittener Sehnervenatrophie so wie in Folge der Ausdehnung der Gewebe äusserst gering, und zwar nicht nur in Rücksicht zu solchem bei angeborenen Excavationen und bei dem Staphyloma posticum, sondern auch bei Excavationen durch einfache Sehnervenatrophie.

In Fällen, in welchen während des krankhaften Vorganges durch Chorioidealexsudate oder Extravasate die Netzhaut im Augengrunde mehr oder weniger beträchtlich abgehoben wurde, erscheint im Cadaverauge das eben beschriebene Bild der Excavation dadurch theilweise verändert, dass letztere durch die abgehobene, gefaltete und zusammengedrängte, oft erheblich verdickte Netzhaut mehr oder weniger wieder ausgefüllt ist. Die innere Fläche der Lamina cribrosa und die Grenzfläche der inneren Nervenhüllen zeigen die gleiche Lage und Formveränderung wie in den andern Fällen; von ihnen aus aber erhebt sich die gefaltete Retina unter verschiedentlicher Formbildung mehr oder weniger tief in die Augapfelhöhlung und erzeugt sodann wiederholt durch eine theilweise Ausbreitung eine scheinbare, weit von der Lamina cribrosa abstehende innere Sehnervenoberfläche. Sehr charakteristisch ist ferner bei dem glaucomatösen Sehnervenleiden im ophthalmoskopischen Bilde das Unsichtbarwerden des Bindegeweberinges in Folge der anomalen Krümmung der Sehnervenoberfläche am Rande des Sehnervenquerschnittes und der Ausdehnung der Lamina cribrosa. Die Farbe

des Sehnerven bei solchen Excavationen ist grau, graubläulich, mehr punktirt oder gleichförmig, meistens mit einer mehr oder weniger auffallenden Beimischung von grün, welche Farbe selbst bei entzündlicher Röthung des Sehnerven (unter Anwendung des lichtschwachen Spiegels) deutlich durchschimmert.

Die Farbe des Sehnerven ist am schwächsten in den mittleren Theilen ausgeprägt, nimmt peripherisch rasch an Intensität zu, reicht bis an den Umfang des Sehnervenquerschnittes und endet daselbst mit einem scharfen dunklen Rande, stellenweise oft mit einer beinahe schwärzlichen Linie. Die Farbe hat dabei unter leichten Bewegungen des Spiegels etwas Schwankendes und wechselt in ihrer Intensität besonders an der Peripherie. Da übrigens bei der Einstellung des eigenen Auges für die Ebene der Netzhautgefässe der Sehnerv in seiner ganzen Eintrittsstelle im hohen Grade diaphan, in seinen mittleren Partien mehr, in der Peripherie dagegen weniger erleuchtet erscheint, so gewinnt die Eintrittsstelle ein eigenthümliches, sehr charakteristisches und in hochgradigen Fällen ein täuschend blasenartiges Ansehen.

Diese Färbung in der Eintrittsstelle des Sehnerven tritt um so deutlicher und schärfer begrenzt hervor, als in den meisten Fällen dieselbe ein lichtstarker, gelblicher, ringförmiger Hof im Bereich der Chorioidea umgiebt, welcher im Beginne linienartig und nur stellenweise erscheint, oft aber eine erhebliche Breite erlangt. Derselbe entwickelt sich daher an gleicher Stelle des Augengrundes wie der Conus bei Staphyloma posticum, und nimmt ihn somit, wenn er zufällig vorhanden ist, in sein Bereich auf. In diesen Fällen verbindet und verwischt er dadurch dessen seitliche Begrenzung (dessen Hörner), ist aber auch sonach oft theilweise an seinem äusseren Umfange durch dessen charakteristische Pigmentstreifen und Anhäufungen begrenzt.

Durch diese letzteren ist es allein oft möglich, die Verbindung des Conus mit dem Hofe des glaucomatösen Sehnervenleiden zu erkennen. In Bezug auf das Verhalten der Centralgefässe im Bereiche des Sehnervenquerschnittes, auf das Sichtbarsein derselben, auf ihre Färbung und ihrem scheinbaren Verlauf prägen sich zweierlei Formen mit entsprechenden Uebergangsstufen aus.

Stellt man das eigene Auge für die Ebene der Netzhautgefässe ein und beobachtet man somit die Gefässe im Sehnervendurchschnitte, so erscheinen selbe bei geringgradiger Excavation etwas lichter gefärbt, von geringerer Breite und ohne hellere Mitte, also mehr als bandartige, röthliche Streifen; sie können sämmtlich, ausgenommen die kleineren Zweigchen, noch bis zu ihrer Vereinigungs- und Austrittsstelle (aus dem Bulbus) verfolgt und die Arterien von den Venen deutlich unterschieden werden.

Das ganze Gefässsystem im Bereich des Sehnervenquerschnittes scheint seines Ursprungs und seiner Ausbreitung nach beinahe normal zu sein, nur passen ihre Endigungen in der Peripherie des Sehnerven nicht vollkommen an ihre Fortsetzungen in der Netzhaut im Bereiche der Chorioidea. Hierbei ergeben sich entweder schräg gestellte, kurze Uebergangsstellen, oder die Gefässe erscheinen wie durchschnitten, und ihre Enden um die Hälfte oder mehr ihres Durchmessers seitlich von einander gerückt.

Ist dagegen die Excavation sehr gross, so erscheinen die Gefässe im Sehnervenquerschnitte sehr verwischt und undeutlich, man nimmt nur wenige einzelne Gefässe wahr; ihr Verlauf ist am meisten in ihrer centralen Entwickelungsstelle abweichend, wie aus dem Centrum des Sehnerven gegen die Peripherie hinausgedrängt, wobei ebenfalls die zusammengehörigen Enden der Gefässe am Sehnervenrande stark auseinander gerissen erscheinen oder durch schräg gestellte Gefässstücke mit einander in Verbindung treten, die Gefässe daher nicht unterbrochen, sondern mehr oder weniger geknickt sich darstellen, oder auch, man sieht wohl die Fortsetzungen der Netzhautgefässe in der einen Hälfte des Sehnervenquerschnittes, in der andern dagegen scheinen sie vollkommen zu mangeln; die Netzhautgefässe endigen scheinbar am Rande des Sehnerven.

Ich beobachtete Fälle, in welchen bei der angegebenen Einstellung des eigenen Auges gar keine Andeutung von Gefässen im Sehnervenquerschnitte wahrzunehmen war.

Die Erscheinungsart der Gefässunterbrechung oder Knickung ist übrigens wesentlich davon abhängig, ob die Seitenwand der Excavation mit der Netzhautebene einen scharfen Winkel bildet, oder ob beide in einen mehr oder weniger flachen Bogen in einander übergehen.

Bei diesen Excavationen endigen die über der Chorioidea verlaufenden Netzhautgefässe am Umfange des Sehnervenquerschnittes gewöhnlich bedeutend dunkler gefärbt (durch Mangel an starken Lichtreflexen), wobei das innere sichtbare Ende dieser knieförmigen Umbeugungsstelle mit der Contour des Sehnervenumfanges zusammenfällt oder meistens über jene mit gewölbtem Rande in die helle Scheibe des Sehnervenquerschnittes etwas hineinragt.

Bei solchen Knickungen und dunkleren Färbungen der Gefässe lässt sich, wie früher erwähnt, meistens leicht die angeborne von dieser erworbenen Excavation dadurch unterscheiden, dass die ganze dunklere Beugungsstelle des Gefässes in dem ersten Falle entfernt vom Rande, vollständig in den Bereich des Sehnervenquerschnittes aufgenommen ist, da der Rand der Excavation getrennt, innerhalb des Randes des Sehnervenquerschnittes liegt und von demselben mehr oder weniger absteht, im zweiten Falle aber die dunklere Beugungsstelle des Gefässes auf dem Rande des Sehnerven selbst aufliegt, da hier der Rand der Excavation mit dem Rande des Sehnervenquerschnittes zusammenfällt, oder beide wenigstens ophthalmoskopisch nicht getrennt werden können.

Stellt man aber bei so hochgradigen Excavationen das eigene Auge für grössere Entfernungen ein, am besten durch Einlegung stärkerer Concavgläser in den Spiegel, so werden die Centralgefässe im Sehnervenquerschnitte immer weiterhin sichtbar; sie scheinen mehr und mehr vom Rande aus gegen die Mitte des Querschnittes herein zu rücken, ihre wirkliche Verzweigungs- und centrale Vereinigungsart tritt immer deutlicher hervor, und man erblickt sie endlich oft im Grunde der Excavation in gewohnter Weise gelagert und gefärbt.

Was das frühzeitigere Undeutlichwerden der Arterien oder Venen anbelangt, so hängt dies theils von ihrer Lagerung und ihrem Theilungsorte, theils von ihrer Farbe ab. Theilt sich der Hauptvenenstamm bedeutend tiefer, und sind seine Aeste tiefer und seitlicher gelagert als die Arterien, so entziehen sich die Venen rascher dem Anblicke. Ist jedoch keine so erhebliche Differenz in ihrer Lagerung gegeben, so werden häufiger die lichten Arterien in Folge des Zurückweichens und der Veränderung der sie deckenden Nervenmasse rascher undeutlich, und man sieht oft nur noch die dunkleren Venen als schwach röthliche zarte und nicht scharf begrenzte Streifen.

Es ist daher oft in solchen Fällen überhaupt schwierig zu bestimmen, was Arterie oder Vene sei, und da häufig Venen eine auffallende Pulsation zeigen, so wird man nicht nur hierin um so leichter getäuscht, sondern man glaubt auch irrthümlicherweise einen Arterienpuls wahrzunehmen.

Die grosse Verschiedenheit der Erscheinungen bei dieser Art Excavationen hat mich vom Anfange an veranlasst, sie bestimmt von den übrigen erworbenen, wie angebornen Excavationen zu trennen, und da sie früher oder später als ein so charakteristisches Symptom bei dem Glaucom auftreten, mit dem Namen: glaucomatöses Sehnervenleiden zu bezeichnen.

3) Trübung der Sehnervenfasern

(nach Liebreich, Hypertrophie der Nervenfasern nach Müller, Opticusausbreitung nach Jäger.)

Die die Begrenzung des Sehnerven bildenden Theile (Chorioidea und Sclerotica) und der undurchsichtige Theil des Sehnerven liegen dem Glaskörper nicht unmittelbar an, sondern sind von ihm durch eine durchsichtige Schicht des Nerv. opticus getrennt, von deren Reinheit die Möglichkeit, die dahinter liegenden Partieen zu erkennen und die durch-

tretenden Gefässe eine Strecke weit in die Tiefe zu verfolgen, abhängt. Bei der Untersuchung im aufrechten Bild erkennt man darin eine feine unregelmässige radiäre Streifung und sieht hier und da einzelne der Streifen stärker reflectirend und fast isolirt hervortreten.

Bei pathologischer Trübung dieser Fasern erscheint nach Liebreich

1) die Papille als eine runde, gleichmässig matte Scheibe, die sich mit einer sehr weichen Contour nur ganz sanft gegen den übrigen Grund absetzt. Die der normalen Papille ihren Glanz verleihenden Zeichnungen und Schattirungen fehlen, die Scleralgrenze ist verschwunden, die Chorioidealgrenze weniger scharf contourirt und im Durchmesser scheinbar vergrössert. Diese scheinbare Vergrösserung beruht darauf, dass man als Contour der hellen Scheibe diejenige Grenze des Sehnerven sieht, die in der Ebene der Netzhaut gelegen ist und sich am normalen Auge gar nicht markirt. Da die Nervenbündel sich gleich nach ihrem Durchtritt durch die enge Oeffnung der Sclerotica und Chorioidea umbiegen und nach der Peripherie zu kehren, so hat sich der Sehnerv in der Ebene der Netzhaut schon merklich ausgedehnt und seine Grenze liegt hier, als ein grösserer Kreis, überall ausserhalb des Kreises, den die Choriodealöffnung bildet.

2) Die Netzhautgefässe erscheinen wesentlich verändert; die dunkelrothe Farbe der stärker gefüllten und mehr geschlängelten Venen wird beim Eintritt in die matte Scheibe des Sehnerven durch einen leichten graulichen Ueberzug gedämpft, der nach dem Centrum hin an Intensität zunimmt und bei dem Uebergang der Gefässe in eine grössere Tiefe so beträchtlich wird, dass ein Theil von ihnen durch die Trübung und Verdickung der Opticusfasern ganz verdickt wird; vor dem Rande der Papille tauchen die Gefässe etwas in die Tiefe der Netzhaut hinab und heben sich dann stärker in Bogen als gewöhnlich, als deren Ursache Liebreich eine erhebliche Prominenz der ganzen Eintrittsstelle des Sehnerven fand.

Hierher rechnet Liebreich auch eine andre Anomalie, auf welche Virchow zuerst aufmerksam gemacht hat. Es ist dabei nicht die ganze durchsichtige Partie getrübt, sondern nur ein Theil derselben, indem nämlich die ihn bildenden Nervenfasern ihre dunkeln Contouren nicht mit den übrigen in der Gegend der Lamina cribrosa, sondern erst später verlieren, nachdem sie schon eine Strecke auf der Netzhaut verlaufen sind. Der Augenspiegel zeigt dann die einzelnen Bündel als glänzend weisse, vollkommen opake Streifen, die das Licht ganz in derselben Weise reflectiren, wie die hellen Streifen, die im normalen Kaninchenauge von der Papille ausstrahlen. Im Ganzen entsteht dadurch eine sehr eigenthümliche Figur, die sich entweder unmittelbar an den Sehnerven anschliesst, oder auch noch ein Stück auf ihn heraufzieht und sich nach der Peripherie hin ziemlich scharf, flammenartig, mit einer oder mehreren

Spitzen abgrenzt. Wo die Figur über den Rand der Papille hinwegzieht, wird diese vollkommen verdeckt und ebenso verschwinden die übrigens normalen Gefässe.

Pathologische Anatomie: Die einfache Hypertrophie des Sehnerven besteht nach von Ammon in gleichmässiger Massenzunahme des Parenchyms des gesammten Nervenneurilems der einzelnen optischen Fasern, wobei die Struktur desselben sich verdiekt, der Hals des Nerven in der Gegend der Cauda equina sich verkürzt und die Lamina cribrosa sich höckerförmig gestaltet. Die Gefässe obliteriren, der Nervenkörper dehnt sich seitwärts in seinem Volumen aus, verbleibt aber mit seinem Kopf in seiner Lage. Das Parenchym der Sclera nimmt dabei in der Gegend des Scleralforamens im Fundus an Dicke zu, erscheint auf dem Durchschnitt härter und sehr weiss, namentlich erscheinen die einzelnen Scleralfasern verdickt. Es ist die wahre Hypertrophie des Sehnervenkörpers mit Gestaltveränderung nicht verbunden.

In Virchow's Fall, dem sich später eine gleiche Beobachtung von Beekmann anschloss, lehrte die mikroskopische Untersuchung, dass diese Trübungen dadurch bedingt waren, dass die Nervenfasern, welche sonst in dieser Gegend blass und durchscheinend sind, dunkelrandig, breit und mit einer Markscheide versehen waren. Auf Längsschnitten des Augenendes des Opticus zeigte sich die Eintrittsstelle in dem Scleroticalcanal, wie gewöhnlich an beiden Bulbis verschmälert, indess am rechten weniger als am linken. Dennoch vermochte Virchow nachzuweisen, dass die markhaltigen Fasern an dem Cribrum in blasse übergingen und diese sich dann erst in die markhaltigen Fasern der Retina fortsetzten, um endlich wieder blass zu werden. Innerhalb der Retina selbst liess sich der Uebergang der dunkeln in blasse Fasern stets sehr genau verfolgen. Derselbe geschah ganz allmälig, indem die Markscheide immer blasser und blasser wurde und sich so unmerklich dem Auge entzog, dass man die Stelle des Verschwindens nicht mit voller Sicherheit angeben konnte. Der sehr deutliche Axencylinder setzte sich schliesslich in gleicher Art in die blasse Faser fort, wie die Hülle, ohne dass jedoch an den blassen Fasern noch eine Trennung von Axencylinder und Hülle zu erkennen war. Der Uebergang der dunkeln Fasern in helle geschah in sehr verschiedener Entfernung. Becker, welcher in neuer Zeit einen derartigen Fall ophthalmoskopisch zu untersuchen Gelegenheit hatte, glaubt, dass man diesen Befund, den er nach Jäger's Vorgang als Opticusausbreitung bezeichnet, mit der grössten Wahrscheinlichkeit als eine Bildungsanomalie aufzufassen hat, und dass er jedenfalls weder an einen bestimmten Bau des Auges gebunden, noch von irgend welchem Einfluss auf den Grad der Sehschärfe ist. Hierher rechne ich auch den von Desmarres (III. p. 465) abgebildeten und als plastisches Netzhautexsudat bezeichneten Fall.

4) Die Atrophie des Sehnerven.

Die Atrophie des Sehnerven, durch welche derselbe nach und nach in einen Zellgewebsstrang umgewandelt wird (bandartige Degeneration), ist eine ziemlich häufige Ursache hochgradiger Amblyopien und vollkommener Amaurosen, entweder und zwar seltner als selbstständige (progressive Atrophie) Erkrankung, oder häufiger als letzte Phase einer Reihe, ihrem Sitz und ihrer Natur nach sehr verschiedener Krankheiten des Bulbus, der Orbita, der Meningen, des Gross- und Kleinhirns, des Rückenmarks u. s. w.

Die charakteristischen ophthalmoskopischen Kennzeichen sind:

1) Die Papille: Im Beginn der Krankheit ist sie hell und scharf begrenzt, die Scleralgrenze etwas deutlicher und breiter als im Normalzustand, die eigentliche Nervengrenze scharf bestimmt. Der Form nach erscheint sie in verschiedenen Fällen verschieden, prominirend durch Exsudatauflagerungen, in seltnen Fällen nur abgeflacht, häufig excavirt. In späteren Stadien erscheint sie unregelmässig, ausgezackt, elliptisch, in ihren Durchmessern verkleinert. Die weisse, bisweilen bläuliche Farbe entbehrt der gewöhnlichen Beimischung des Röthlichgrau; das Netz der Lamina cribrosa erscheint verdickt, die zwischen den Maschen liegenden dunklern und geschrumpften Zwischenräume verschwinden allmälig und der ganze Grund nimmt einen gleichmässigen sehnigen bisweilen in's Grünliche oder Bläuliche spielenden, häufiger Silber- oder Perlmutterähnlichen Glanz an.

Ueber die Verkleinerung der Durchmesser der Papille bemerkt Liebreich sehr treffend, dass von verschiedenen Beobachtern von Verkleinerung oder Vergrösserung der Papillendurchmesser gesprochen werde, bis jetzt jedoch noch kein fester Anhalt für die genaue Bestimmung über die relative Grössenab- und Zunahme bestehe. Im Allgemeinen, sagt er, verstand man unter der Papille meistentheils die ganze helle Scheibe bis zu ihrer äussersten scharfen Abgrenzung vom Augengrund (die Chorioidealgrenze); bedenkt man jedoch einestheils, von welcher Bedeutung die geringste Grössenab- oder Zunahme der Nervensubstanz selbst ist, anderntheils aber wie viele belanglose und zufällige Nebenumstände den Durchmesser der hellen Scheibe vergrössert oder verkleinert erscheinen lassen können, so wird man zugeben müssen, dass sich unser Urtheil über die Grössenverhältnisse der Papille auf andere Bestimmungen als diese sind, stützen müsse. Betrachten wir z. B. zwei ganz normale Augen, in deren einem der Sehnerv durch ein sehr enges Choroidealloch tritt, während in dem andern die Choroidea nicht bis zu dem engen Scleralloch reicht, so wird im ersten Fall die helle Linie der Scleralgrenze kaum sichtbar sein, während sie im zweiten eine solche Breite hat, dass dadurch der Durchmesser der hellen Scheibe

bedeutend vergrössert erscheint; in Wirklichkeit aber können die Durchmesser der Nerven in beiden Augen völlig gleich sein, und die Verschiedenheit der ophthalmoskopischen Bilder resultirt nur aus dem verschiedenen Verhalten der Chorioidea. Es dürfte daher gerathen sein, alle Bestimmungen über Grössenverhältnisse des Sehnerven nach Liebreich's Vorgang nur auf die innerhalb der eigentlichen Nervengrenze gelegenen Theile des Opticus zu beziehen.

2) Die Gefässe: Mit dem Fortschreiten der Erkrankung verschwinden die kleineren Arterienzweige ganz, während die grösseren bedeutend schmäler und blässer werden, bis sie in alten Fällen als feine weisse Streifen erscheinen, ohne jedoch ganz zu verschwinden. Die Venen erleiden dieselben Umwandlungen wie die Arterien, jedoch in viel späterer Zeit erst, und bleiben selbst in ganz vorgerückten Fällen wiewohl weniger deutlich und weniger gewunden sichtbar.

Die pathologisch-anatomischen Befunde sind nach von Ammon:

Die Atrophie des Sehnervenkörpers entsteht häufig durch Verfettung der optischen Fasern und ihres eigenen Neurilems, oder auch durch Ernährungsmangel, ausgehend von der Compression der Capillaren durch Exsudate innerhalb der Nervenscheiden, oder von deren Impermeabilität durch andere pathologische Einflüsse. Atrophische Schnerven aus den verschiedensten Entwicklungsstufen zeigen alle Ausschwitzungen innerhalb der sehnigen Sehnervenscheide zwischen deren innerer Fläche und dem Sehnervenkörper. Es ist merkwürdig, wie weit solche hydropische Höhlen sich erweitern können und wie gross dann das Missverhältniss zwischen Nervenkörper und dessen Scheide werden kann. Es umgiebt die Hülle nicht mehr den Nervenkörper, sie steht weit von demselben ab und zwischen beiden liegt die von hydropischer Flüssigkeit gefüllte canalförmige Höhle. Dabei schwindet der Sehnervenkörper immer mehr und durchschreitet eine grössere Menge von Gestaltenmetamorphosen.

Auf Segmenten von atrophirten Sehnerven, die immer ihre runde Gestalt verlieren und eine breitgedrückte annehmen, dabei einer Menge von Variationen und vielartiger Veränderungen fähig sind, ist das äussere Neurilem canellirt oder geschwunden, und man vermisst dann auch zwischen den optischen Fasern das Stroma ihres sie einzeln umhüllenden Neurilems. Es ist dasselbe ganz oder doch theilweise geschwunden, und man gewahrt kaum eine Spur davon zwischen den dicht bei einander lagernden Fasern, die gewöhnlich verdickt sind. Mit dem Verschwinden des innern Neurilems der optischen Fasern obliteriren meistens alle Gefässe des Sehnerven, die centralen wie die peripherischen, und nur selten gelingt es ein solches, das noch permeabel geblieben

ist, aufzufinden. Ist das der Fall, so ist gewöhnlich das Lumen sehr klein und wohl auch verstopft, meistens breitgedrückt.

5) Abnorme Insertion des Sehnerven.

Dieselbe wurde bis jetzt nur von Desmarres und in einem Fall von von Gräfe mehr oder weniger weit von der gewöhnlichen Eintrittsstelle entfernt beobachtet, soll bei voller Gesundheit des anderen Auges eine Amblyopie mit Strabismus hervorbringen und sich durch Uebung des isolirten kranken Auges mittelst Convexgläsern heben lassen.

2) Die Gefässe.

Bei dem Erkranken des Gefässconvolutes sowie des Sehnervenkörpers oder seines intraocularen Endes durch die Gefässe leidet theils die Lamina cribrosa selbst, theils das Bindegewebe und central die Membrana limitans durch Infiltration oder Exsudate. Wiewohl bei einer solchen Massenerkrankung aller Gebilde der kleinen Stelle es oft unmöglich wird, den pathologischen Zustand der genannten einzelnen Organtheile im lebenden Auge ophthalmoskopisch zu diagnosticiren, giebt es doch auch hier eine Reihe auffallender Veränderungen, zu denen wir besonders die folgenden rechnen:

1) Erweiterung der Gefässkanäle.

Dieselbe spricht sich nach Liebreich aus als: a) Turgescenz der Arterien und Venen; beträchtliche Ausdehnuug der Arterien ist im Allgemeinen leicht zu erkennen, kommt aber nur sehr selten vor; Liebreich fand sie vorzüglich bei Feuerarbeitern; die Venen zeigen bisweilen eine heftige Pulsation, die sich, was im normalen Auge nicht vorkommt, noch über die Sehnervenfläche hinaus ausdehnt; in einem Fall beobachtete Liebreich sogar dabei eine rythmische Bewegung der den Gefässen anliegenden Retinalpartie. Häufiger findet sich — b) Turgescenz der Venen bei Normalverhalten der Arterien; die Venen erscheinen dunkler und haben an Durchmesser zugenommen; oft treten sie als dicke Stränge aus dem Centrum des Sehnerven und verlieren von ihrer Stärke nichts, bis sie mehr oder weniger schnell aus der vertikalen in die horizontale Richtung übergehen. Charakteristisch ist ferner, dass sie einen mehr geschlängelten Verlauf besitzen und „in ihren einzelnen Partien in verschiedenen Ebenen zu liegen scheinen, indem bei Verfolgung des Verlaufes einer Vene dieselbe auf eine kurze Strecke für dieselbe Einstellung des eigenen Auges voll-

kommen deutlich und scharf ausgeprägt, wie gleichförmig gefärbt erscheint, bald jedoch wieder eine dunklere Färbung annimmt, wobei sie häufig durch eine charakteristische Krümmung einen Uebergang in eine tiefere Schichte als die bisherige Verlaufsebene deutlich anzeigt. Sie wird hierbei in ihren Contouren und sodann in ihrem ganzen Durchmesser undeutlicher, kann sofort wohl noch durch eine veränderte Accommodation des eigenen Auges auf eine kurze Strecke verfolgt werden, entschwindet jedoch bald dem Gesichte mehr oder weniger vollkommen, um sonach nicht weiter aufgefunden zu werden, oder in einiger Entfernung mit derselben dunkleren Färbung unter gleichen Verhältnissen wie bei ihrem Verschwinden an der Oberfläche hervorzutreten, woselbst sie rasch an Deutlichkeit zunimmt, bei ihrem weiteren Verlauf in derselben Ebene wie früher die gleiche lichtere Farbe zeigt und sonach an einer zweiten und dritten Stelle ganz die gleichen Veränderungen wiedergiebt.“ (Jäger.) Die Arterien erscheinen dabei gewöhnlich schmäler und blässer als im Normalzustande.

2) Obliteration und Schwund der Gefässe.

Die Obliteration der Gefässe findet sich gewöhnlich mit Atrophie des Sehnerven oder der Retina verbunden, häufig jedoch auch für sich nach verschiedenen Erkrankungen der Retina und Chorioidea, besonders Apoplexie und Fettdegeneration der Retina und nach Retino-Chorioiditis. Nach Liebreich erscheinen Arterien und Venen gleichmässig dünner und bleicher, so dass sie sich an ihrer Farbe schwer von einander unterscheiden lassen und sich besonders von einem hellrothen Augengrund weniger scharf als in der Norm abheben. Die ersten Verzweigungen können daher nur mit Mühe verfolgt werden, während die feineren der Beobachtung ganz entschwinden. Bei noch grösseren Circulationshindernissen bleiben einige Gefässe, zunächst gewöhnlich Arterien, ganz leer, werden jedoch dadurch nicht unsichtbar, sondern erscheinen im Gegentheil auf dem rothen Grund sehr deutlich als weisse Linien, die sich selbst noch sehr deutlich auf der hellen Scheibe des Sehnervenquerschnittes verfolgen lassen. Oft erscheinen sie auch in der Nähe der Papille noch roth; dann zeigen sie zu beiden Seiten einen weissen Streifen, die, nachdem jede Circulation aufgehört hat, zu nur einer weissen Linie verschmelzen. Diese Veränderungen zeigen sich entweder nur isolirt an einzelnen Gefässen, oder sie befallen nur eine ganze Hälfte der Retina, oder sie erstrecken sich auf alle Gefässe des Auges, wobei sie sich dann bisweilen ophthalmoskopisch gar nicht mehr erkennen lassen und die Papille als eine gleichförmige mattweisse Scheibe erscheint. Hierher gehört wahrscheinlich auch die bis jetzt nur isolirt vorgekommene Beobachtung von gänzlichem Mangel der Retinalgefässe.

3) Embolie der Arteria centralis retinae.

Bei einem an Stenose der Arterienklappen leidenden Mann war plötzlich absolute Blindheit des rechten Auges eingetreten; bei der Augenspiegeluntersuchung fand v. Gräfe: bei vollkommen klaren brechenden Medien die Papilla nervi optici ganz bleich, sämmtliche Gefässe innerhalb derselben auf ein Minimum reducirt. Die Hauptarterienstämme erschienen auch jenseits der Papille auf der Netzhaut als ganz schmale Linien, deren Aeste in entsprechender Weise immer feiner und feiner wurden; Theilungen, die unter normalen Verhältnissen noch recht ansehnlich erscheinen, verschwanden bereits vollkommen. Ein abweichendes Verhalten zeigten die Venen; auch sie waren an allen Punkten dünner als in der Norm, aber ihre Füllung stieg gegen den Aequator bulbi hin. Die linkseitigen Gefässe waren sowohl auf der Papille als auf der Netzhaut vollkommen normal.

Zwei Tage später bemerkte v. Gräfe in der einen Vene (die im umgekehrten Bild nach innen und oben verlief und von sämmtlichen Netzhautvenen die stärkste war) ein eigenthümliches Circulationsphänomen. Es zeigte sich zunächst eine grosse Ungleichmässigkeit in der Füllung dieser Vene in der Art, dass verhältnissmässig gefüllte und völlig blutleere Strecken wechselten. Wurde die Aufmerksamkeit auf die einzelnen Partien schärfer fixirt, so gewahrte man eine vollkommen arythmische Bewegung der im Gefässrohr enthaltenen Blutcylinder, welche bald stossweise nach dem Opticus vorrückten, bald wiederum vollkommen still standen. Bei diesen Verschiebungen ereignete es sich zuweilen, dass die frühern blutleeren Theile in ähnlicher Weise wie zuvor zwischen den blutgefüllten eingeschaltet blieben, nur dass die Oertlichkeit im Augengrunde eine andere geworden war. In der Regel aber ergoss sich das Blut aus den gefüllten Räumen in die dazwischenliegenden blutleeren, so dass hierdurch der Unterschied in der Füllung ein geringerer, die Unterbrechungen des Blutgehaltes weniger auffallend wurden. Allmälig zog sich dann das Blut wieder in bestimmte Gefässstrecken zusammen, so dass sich ungefähr der ursprüngliche Anblick herstellte. Auch die ganze Form und Schlängelung der Venen variirte während dieser Erscheinung. — Am stärksten entwickelt war dieses Phänomen in dem Abschnitt der Vene, welcher die Grenze der Papille nicht mehr als 3‴ überschritt; hier sah man oft ein sehr jähes Anschwellen und Vordringen der Blutcylinder nach dem Opticus hin, bis zu einer gewissen Grenze, jenseits deren wieder vollständige oder unvollständige Blutleere folgte. Der in der Papille selbst liegende Gefässabschnitt schien in der Regel vollkommen blutleer, nur bei den stärksten Circulationsstössen drang das Blut in demselben gänzlich bis zur Ausmündungsstelle. Bei sehr genauer Aufmerksamkeit konnte das Circulationsphänomen bis in die mittlere Zone der Netzhaut verfolgt werden.

Eine Woche später erschien die Gegend der Macula lutea nicht mehr normal. Die centrale Netzhautregion fing an, über die darunter liegende Chorioidea einen trüben Schleier zu werfen, welcher sich mehr und mehr verdichtete und endlich als eine vollkommen opake grauweisse Infiltration erschien. Die nächste Umgebung des Foramen centrale trat als ein intensiv kirschrother Fleck, ungefähr von $^1/_4$ Diameter der Papille in Mitten der genannten Infiltration hervor. Die äusserste Grenze der krankhaft entarteten Netzhautpartie war nicht nach allen Richtungen scharf festzustellen, da dieselbe ziemlich unmerklich in die gesunde Nachbarschaft überging. Von dem die Umgebung des Foramen centrale bezeichnenden kirschrothen Flecken nahm die Gewebsinfiltration nach allen Seiten an Dichtigkeit zu und erreichte ihre grösste Intensität in dem Saum einer querovalen Figur, deren längerer horizontaler Durchmesser den der Papille etwas übertraf. Von diesem Saum nach auswärts nahm die

Infiltration allmälig ab. Auch die Nachbarschaft des Opticus nach aussen war noch in leichtem Grad erkrankt, jenseits der Papille nach der Nase zu war die Netzhaut vollkommen normal. Bei genauerer Untersuchung zeigte es sich, dass die trüben Stellen eine Anzahl weisslicher Stippchen und Körnchen enthielten, welche nach Analogie ähnlicher Befunde wohl aus Körnchenzellenaggregaten bestehen durften.

In einem anderen von Liebreich beobachteten Fall bei einer plötzlich erblindeten Frau zeigte das Ophthalmoskop Folgendes: Auf der Papille, die zum Theil von stark weiss reflectirenden radiären Fasern bedeckt ist, erscheinen die Arterien ganz, die Venen fast ganz blutleer. Verfolgt man die Venen nach der Peripherie hin, so sieht man sie bald an Dicke zunehmen, ja in ihren feinen Verzweigungen stellenweis sogar stärker als in der Norm gefüllt; so namentlich in der Gegend der Macula lutea, wo einige sonst kaum sichtbare Venenästchen sehr dick und von kleinen Extravasaten bedeckt erscheinen, eine Erscheinung, die Liebreich auch sonst schon beobachtet hat, so dass ihm unter pathologischen Verhältnissen die Macula lutea nicht immer gefässlos zu bleiben scheint. Neben den kleinen Extravasaten finden sich bereits Gewebsveränderungen in der Netzhautsubstanz in Gestalt kleiner rundlicher, milchweisser Fleckchen im Bereich der Macula lutea. Die Arterien sind nicht nur auf der Papille, sondern zum grössten Theil auch auf dem ganzen übrigen Augengrund vollkommen blutleer, so dass es äusserst mühsam ist, sie auf dem rothen Hintergrund herauszufinden. Nur an einzelnen Stellen findet man leicht ihre Spur, da nämlich, wo sie von kurzen gewöhnlich noch eine Strecke in die nächste Verzweigung hineingehenden rothen Pfropfen angefüllt sind.

In Rücksicht auf die Seltenheit der Beobachtungen und ihren Werth für die pathologische Physiologie und Pathologie überhaupt theilen wir im Folgenden noch die zwei andern über die gehemmte Blutcirculation gemachten Beobachtungen mit; die erste ist von Liebreich bei Beobachtung eines Falles von Ablösung der Netz- und Aderhaut von der Sclerotica in zwei horizontal über den Tumor verlaufenden Netzhautgefässen gemacht: „In diesen zwei gestreckt und parallel nebeneinander verlaufenden starken Gefässen sah man das Blut bald ziemlich schnell, bald langsamer, nur selten stossweise dahinfliessen, und zwar in dem obern, der Vene, von der Peripherie nach dem Centrum, in dem untern, der Arterie, umgekehrt vom Centralende nach der Peripherie zu. Es markirte sich die Strömung durch das Vorwärtsschieben der kleineren Blutcylinderchen, in die der Gefässinhalt getheilt, und die bei der Vene nur durch schmalere, bei der Arterie durch breitere helle Zwischenräume von einander getrennt wurden. Man konnte sie auf dem ganzen Wege über die glatte Vorderfläche des Tumors hin verfolgen, und noch eine Strecke weiter, wo die Netzhaut, die Oberfläche des Tumor verlassend, nicht mehr glatt ausgespannt, sondern gefaltet, abgelöst und durch ein opakes Fluidum von der Chorioidea getrennt war. Hier erschienen auf dem grünlichen Grunde die Gefässe fast schwarz, während die sichtbare Circulation bewiess, dass sie nicht obliterirt waren. — Die ganze Erscheinung der gehemmten Circulation war noch längere Zeit zu beobachten, veränderte sich jedoch von Tag zu Tag, und zwar wurde namentlich die Arterie immer dünner und dünner, die Blutcylinder in ihr immer kürzer, die Zwischenräume grösser, das Vorwärtsrücken langsamer, bis sie endlich ganz leer zu sein schien, während an der Vene, wenn auch freilich langsamer und in kleineren Cylindern vorrückend, doch immer noch der Strom nachgewiesen werden konnte."

Auch Ed. Jäger hat in dem Auge eines 72jährigen Hämorrhoidariers die gestörte Blutcirculation gesehen und davon folgende Beschreibung gegeben: „Die Medien des Auges waren vollkommen durchsichtig, die Retina erschien mässig gelbroth, ohne erkennbare krankhafte Veränderung. Der Sehnerv im Umkreis zart pigmentirt und mehr gelb gefärbt, liess nur schwache Andeutungen bläulicher Flecke wahrnehmen. — Das im Allgemeinen schwach entwickelte Gefässsystem der Retina zeigte besonders in den grösseren Stämmen einen verhältnissmässig geringen Durchmesser. Die entsprechend grossen Arterien und Venen hatten einen gleichen Durchmesser und eine gleich dunkelrothe Farbe; doppelte Contouren waren nicht sichtbar, so dass man die Arterien und Venen nur durch die mit grosser Deutlichkeit sichtbare centrifugale und centripetale Blutcirculation von einander unterscheiden konnte. Dieselbe hatte nicht das Ansehen einer Pulsation, da die Wandungen, besonders der grössern Gefässe, unverändert blieben, sondern erschien je nach dem Durchmesser dieser als ein langsameres oder schnelleres, gleichförmiges oder unterbrochenes (nicht rythmisches) Fortrücken eines ungleich roth gefärbten Blutstroms. — In den Hauptstämmen zeigte der Blutstrom in der Ausdehnung $^1/_4$ bis 1 ganzen Durchmesser des Gefässes lichtere und dunkelrothe Färbungen, die jedoch bei dem Fortrücken des Blutes sich stets veränderten, so dass die lichteren Stellen kleiner wurden und ganz verschwanden, und dagegen an anderen Orten sich neuerdings bildeten. Das Fortrücken des Blutes erschien daselbst gleichförmig, aber äusserst langsam. — In den mittleren Gefässen war die Blutbewegung rascher und häufig auf kurze Zeit stockend, die lichten Stellen im Blute blässer roth; dieselben sowie die dunkleren Stellen hatten eine grössere Ausdehnung, die eines zwei- bis vierfachen Durchmessers des Gefässes. — In den feinsten auf dem Sehnerven sichtbaren Gefässchen zeigte sich der Blutlauf am raschesten, aber auch am meisten gestört. Der äusserst zarte Blutstrom erschieu plötzlich unterbrochen, der dunkelrothe Theil des Blutes verlief sich, und das Gefässchen, mit der grössten Anstrengung auf dem hellen Grunde kaum noch in seinen Wandungen erkennbar, schien die Farbe des Sehnerven angenommen zu haben; nun drängte sich im unterbrochenen Laufe eine kürzere oder längere rothe Blutstelle durch das Gefäss hindurch, dieser folgte in kleineren oder grösseren Zwischenräumen eine ausgedehntere oder noch geringere Masse von Blutkügelchen, so dass man beinahe einzelne Blutkügelchen zu erkennen glaubte, und plötzlich war das Gefässchen in seinem ganzen Verlaufe mit dunkelrothem Blute gefüllt, dessen einzelne Theile im raschen Laufe mehr dahin zu rollen, als ruhig zu fliessen schienen. — Diese Blutcirculation (in den entsprechenden Arterien und Venen von gleicher Schnelligkeit) verminderte sich nach und nach zusehends, es traten hier und da auf längere Zeit Stockungen ein, so dass sie endlich nach 24 Stunden vollkommen gehemmt war. — Die Retina hatte nun im Allgemeinen eine etwas dunklcr rothe Farbe angenommen, der Durchmesser aller Gefässe sich deutlich vergrössert. Die kleinsten Gefässchen strotzten von Blut, ohne dass man lichtere Stellen oder eine Unterbrechung des gleichförmig dunkelrothen Blutstroms wahrnehmen konnte, und waren verhältnissmässig am stärksten ausgedehnt. Die mittleren Gefässe zeigten hie und da eine kurze Unterbrechung in ihrer Färbung in der Ausdehnung des halb- bis zweifachen Durchmessers derselben. — Die Hauptstämme waren in grösserer Ausdehnung gleichförmig mit rothem Blut ausgefüllt. Dagegen hatten die wenigen lichteren der Unterlage gleich gefärbten Stellen eine Ausdehnung des zwei- bis vierfachen Gefässdurchmessers. Die deutlich sichtbaren Wandungen derselben liessen daselbst keine Verminderung des Volumens erkennen. Es hatte den Anschein, als ob die Blutkügelchen sich stellenweise mehr aneinandergedrängt und das Blut sich in einen rothen und durchsichtigeu Theil getrennt hätte, und welche die Gefässe gleichförmig ausfüllten. — In den kleinsten und mittleren Gefässen fand nicht die geringste Bewegung statt, in den grösseren Stämmen konnte man noch bei grosser Aufmerksamkeit im Verlaufe einer bis zwei Minuten eine Abnahme der lichteren Stelle und endlich eiu Verschwinden derselben mit einem gleichzeitigen Auftreten an einem andern Orte bemerken.“

Die pathologisch-anatomischen Befunde der im Vorstehenden geschilderten Erkrankungen der Gefässe sind ein glänzender Beweis für die Schärfe der ophthalmoskopischen Diagnose. Erweiterung der Gefässkanäle auf dem intraocularen Sehnervenende fand von Ammon wiederholt an venösen und arteriellen Ramificationen. Solche Gefässausdehnungen kamen entweder auf einzelnen kleineren Stellen in Form von sackartigen Erweiterungen vor, oder sie erstreckten sich über ganze Aeste, ersteres besonders bei Venen, letzteres bei Arterien; dort war das Parenchym der Gefässwände sehr dünn, während die erweiterten Arterien meistens gleichmässig durch alle Membranschichten verdickte Wände zeigten. Verengerungen bis zum gänzlichen Schwund liessen sich auf Durchschnitten sehr bestimmt wahrnehmen. In mittlerem Zustand der Verengerung, namentlich durch Compression bedingt, erscheint das Lumen der durchschnittenen Gefässe oblong, nicht rund; bei noch weiterer Verengung erschienen die Lumina als kleine Punkte, in denen eine scharfe Loupe die comprimirten gerunzelten Segmente der Gefässwände, nicht aber offenstehende Lumina erkennen liessen. Verstopfung der Gefässe durch Gerinnsel, die mikroskopisch als amorphe Bröckchen erscheinen, fand von Ammon wiederholt an Gefässverzweigungen auf der Lamina cribrosa oder an entfernter auf der Netzhaut liegenden Ramificationen, wie deren Vorkommen auch schon früher von Virchow u. A. gefunden worden war.

II. Die Netzhaut.

1) Hyperämie der Netzhaut.

Charakteristisch zur Feststellung der Diagnose auf Hyperämie der Retina ist:

Vermehrte Gefässentwickelung und Gefässröthe im Gebiet der Centralgefässe: — Dieselbe ist besonders im Beginn der Affection oft nur sehr schwer nachzuweisen, weil man sich gerade bei dieser Affection sehr oft auf der Grenze des Physiologischen und Pathologischen befindet, indem z. B. eine mit dem Spiegel wahrnehmbare Röthe bei Jenen noch ganz normal ist, während sie bei Diesen schon die Folge eines pathologischen Processes ist; immer wird man daher gut thun in allen Fällen, in denen es möglich ist, das zweite gesunde Auge vergleichsweise zu untersuchen, wiewohl auch dies nicht immer ausreicht und man erst nach Eintritt weiterer Veränderungen, oft auch schon nach geschehenen Blutentziehungen, das Vorhandengewesensein derselben erkennt.

Die mehr oder weniger dunkle Röthe erscheint entweder an einzelnen Stellen oder in der ganzen Ausdehnung des in Folge einer

Entwickelung zahlreicher, feiner, vielfach untereinander verschlungener und unmittelbar aus den Hauptstämmen entstehender Capillaren wie feinpunktirt aussehenden Sehnervenquerschnittes (centrale Hyperämie), oder sie erstreckt sich über den ganzen Augengrund (peripherische Hyperämie). Derselbe erscheint wie feingranulirt und gleichmässig geröthet, gleichfalls in Folge der Entwickelung feiner Capillaren aus den Netzhautgefässen, die gitter- oder netzartig den ganzen Augengrund dicht bedecken und längs denen oft kleine Ecchymosen oder röthlich punktirte Fleckchen sitzen.

Mit mehr oder weniger Deutlichkeit spiegelt sich nach Stellwag oft der arterielle oder venöse Charakter der Circulationsstörung ab. Bei Hyperämien mit mehr sthenischem Charakter, wie sie gern positiven Reizeinwirkungen auf dem Fusse folgen, tritt die Blutüberfüllung vorwaltend in den arteriellen Zweigen hervor und lässt sich gewöhnlich bis in die feinsten Zweigelchen verfolgen. Placques und selbst grosse Strecken erscheinen am Augengrunde fast gleichmässig hellroth von einem überaus feinen und dichten Gefässnetze, welches sich an seinen Grenzen allmälig lockert und in Stämme auflöst, die mit den Hauptästen der Centralarterie in offenbarer Verbindung stehen. Durch die hellere Röthe und die allmälige Vergrösserung der Netzmaschen unterscheiden sich solche hyperämische Stellen leicht von etwa vorhandenen plaqueweisen Blutergüssen, die ganz gleichmässig und dunkler gefärbt sind und am Rande sich ganz deutlich mit röthlichen oder gelblichen Tinten verwaschen. — Wo hingegen Blutstauungen das veranlassende Moment abgeben, dort tritt die Injection auch vornehmlich in den venösen Stämmen hervor; die grössere Dunkelheit und die Stärke des Calibers der einzelnen blutüberfüllten Gefässe lässt dies kaum verkennen und dazu kommt noch der Mangel dicht injicirter Placques, wie sie bei arterieller Hyperämie gefunden werden, die Gefässnetze bleiben gröber. Ueberdies ist in solchen Fällen die Injection meistens gleichförmig über die ganze Netzhaut verbreitet, und auch Blutextravasate erscheinen der Regel nach über die ganze Netzhaut zerstreut, behalten aber einen geringeren Umfang, so dass die Retina getigert erscheint. Endlich ist in solchen Fällen oft Pulsation der Gefässe zu sehen.

Wir reihen hieran die Beschreibung gewisser krankhafter Erscheinungen im Augengrunde, die, unter dem Namen der mechanischen Hyperämie eingeführt, um desswillen von weittragender Bedeutung für die Pathologie zu werden versprechen, weil sie ihren Ursprung extraoculären Ursachen verdanken und der Ausdruck intracranieller Processe zu sein scheinen. Coccius war der Erste, welcher ein in Folge von krankhaften Producten (Geschwülsten) an der Schädelbasis auftretendes Netzhautleiden beschrieb; ihm folgten Sichel, und vor Allem v. Gräfe und Schneller, welcher von dem ophthalmos-

kopischen Befunde bei extraoculären Amblyopien und Amaurosen folgendes Bild entwirft: Das erste Stadium, das sich bei Erkrankungen der Gewebe in der Orbita und solchen, die mit Gehirnerscheinungen auftraten, zeigte, bot ein Bild, wie es oben (S. 126 unter b) als Turgescenz der Venen bei normalem Zustand der Arterien gegeben. Die Netzhautgefässe sind dicker als in der Norm, nehmen nach der Peripherie zu weniger rasch an Dicke ab und verlaufen geschlängelt. Diese Biegungen stehen ihrer Durchschnittsfläche nach vorzugsweise senkrecht auf der Netzhautfläche, seltner schräge gegen dieselbe, noch seltner ihr parallel. Jeder ersten Krümmung entspricht eine sie compensirende zweite, während die erste Krümmung an der Sehnervenscheibe weitaus die stärkste ist; Venenpuls fehlt, Arterien normal; Chorioidalgefässe etwas ausgedehnter und deutlicher sichtbar als in der Norm, etwas geschlängelt.

Das zweite Stadium charakterisirt sich durch dicke in hohen Bogen laufende Netzhautvenen, bei normal gestalteten Netzhautarterien; die Gefässe sind dabei weniger scharf begrenzt zu sehen, erscheinen wie verschleiert, wie dunkle Fäden, über die man Seidenpapier gelegt hat. In der Tiefe der Gefässbogen ist der Schleier dichter; niemals entziehen sich jedoch selbst tiefer in der Netzhaut liegende Theile der Gefässe dem Blicke ganz, selbst in der Sehnervenscheibe nicht, durch verdickte trübe Netzhaut; Verdickung und Trübung sind vorzugsweise auf und um die Sehnervenscheibe vorhanden, excentrisch abnehmend; in der Richtung des Verlaufs der grossen Gefässe scheint sie sich mit Vorliebe zu verbreiten. Die Gegend der Macula lutea erscheint wenig trüb und etwa $2^1/_2$ Sehnervenscheiben von der Papille entfernt nimmt die Trübung merklich ab. Sie hat eine hellgrauliche Farbe, ist nie so intensiv, wie man sie bei Morbus Brightii der Netzhaut oder Retinitis gewöhnlich findet. Das zweite Stadium charakterisirt sich ferner durch Blutungen in der Netzhaut aus oberflächlichen und tieferen, grösseren und kleineren Netzhautvenen und Capillaren; durch Pigmentverlust und Schwellung der Chorioidea mit Verdickung und Schlängelung ihrer Gefässe; durch Abnahme des Sehvermögens, die mit den Netzhautveränderungen in keinem Verhältniss steht, Gesichtsfeldverengerungen und andern Gehirnerscheinungen an andern Körpertheilen. Im dritten Stadium bleiben die Gefässe und die Trübung der Netzhaut unverändert, eher dass die Arterien etwas enger erscheinen; ist bisher noch Pupillenreaktion auf Licht vorhanden gewesen, so verliert sie sich jetzt; das im zweiten Stadium ergossene Blut wird oft aufgesogen, häufiger jedoch tritt Verfettung desselben in seiner Umgebung auf, ein offenbarer Uebergang zur weitern Atrophie der Gewebe, die sich auch durch kleine (linsengrosse) weisse, nicht glänzende, zerstreute, seltne Flecken ausspricht, die Schneller nach v. Gräfe's Vorgang für in Narbe verwandelte Netzhauttheile hält.

Im vierten Stadium geht die Atrophie weiter, Chorioidea und Netzhaut atrophiren zusammen. Die Bogen der Netzhautvenen sind kürzer, weniger hoch; die Venen selbst dünner, und da wo sie sich in die Tiefe der Netzhaut begeben, schwerer zu sehen als im vorigen Stadium. Die Arterien sind schwerer zu finden als in der Norm; die Netzhaut ist trüber, besonders um dem Sehnerven herum, weniger dick als früher und zeigt vereinzelte kleine, braune Flecken, Reste von Blutungen, an den grössern Venen nicht häufige gelbe Fettflecken von Linsen- bis Erbsengrösse und die oben erwähnten weissen Stippchen. Die Sehnervenscheibe fängt an sich leichter als früher abzugrenzen, wenn auch immer noch nicht scharf; dass sie dabei selten excavirt erscheint, erklärt sich aus der gleichzeitigen Atrophie der Chorioidea, die dadurch ein Zurücksinken der Sehnervenoberfläche bis an die Lamina cribrosa verhindert.

v. Gräfe, welcher im Uebrigen mit den vorstehenden ophthalmoskopischen Bildern übereinstimmt, fand bei den von ihm untersuchten Kranken noch die Papille sehr bedeutend und zwar unregelmässig geschwellt; sie erhob sich auf der einen Seite steil, um auf der gegenüberliegendeu allmälig in das zukömmliche Niveau zurückzugehen. Die sonst durchscheinende Substanz erschien grau getrübt und mit einer ungewöhnlich starken Beimischung von Roth, desgleichen die anliegende Netzhaut, wodurch die Chorioidealgrenze des Sehnerven völlig verwischt war. Die Trübung war im Allgemeinen diffus, im aufrechten Bilde zeigte sie meist ein streifiges, der Verbreitung der Sehnervenfasern folgendes Ansehen.

Während v. Gräfe aus dicsen Befunden auf das Vorhandensein einer Entzündung des Sehnerven und der anliegenden Nethautpartie schliessen zu dürfen glaubt, welche eine Hypertrophie des interstitiellen Bindegewebes und Degeneration resp. Zerfall der nervösen Elemente zurücklässt, stimmt derselbe mit Schneller darin überein, dass die Ursache dieser Erscheinungen in einer mechanischen Hyperämie bestehe, hervorgerufen durch Druck auf den Sinus cavernosus, wodurch Hindernisse der Blutbewegungen in den gemeinschaftlichen Ausflusskanälen des Blutes erzeugt werden. Diese Ausflusskanäle sind die Venen der Orbita und der Schädelgrundfläche. Die Centralvenen der Netzhaut sowie die Venen der Chorioidea haben ihren Hauptabfluss mittels der V. ophthalmic. cerebr. durch die Fissura orbit. sup. in den Sinus cavernosus, der, nachdem er sich mit der andern Seite in Verbindung gesetzt, sich an die Seite des Keilbeinkörpers legt und schliesslich in die V. jugularis interna mündet. Eine kleinere Abzugsbahn für das Blut der inneren Augenvenen geht in die V. ophthalmic. facialis, welche nicht für die ganze Blutmasse der Chorioidea hinreichend ist. Verschluss der Venen im hintern Theil der Orbita, des Sinus cavernosus, ja auch der

Ven. jugul. interna erzeugt also nothwendig Blutstauung in den Venen der Netzhaut und Chorioidea. Die Venen der Orbita (soweit sie aus der Chorioidea und Retina kommen) sind durch einen Process am leichtesten zu verschliessen, dicht hinter dem Auge, bei ihrem Austritt und an der Fissura orbitalis superior bei dem Uebergang in die Schädelhöhle. Tumoren, Entzündungsprocesse mit Narbenbildung können an diesen Stellen ungemein leicht sämmtliche Venen comprimiren und den sehr dicht dabei liegenden Sehnerv durch Compression functionsunfähig machen. Verstopfung der abführenden Vene, z. B. des Sinus cavernosus durch Blutgerinnung, entzündliche Processe in den Meningen mit deren Folgen, Narbenbildung u. s. w., oder Tumoren an der Schädelbasis in der Nähe der Fissura orbitalis sup. zur Seite des Keilbeinkörpers und in der Nähe des obern Seitentheils des Clivus, ebenso alle Processe, welche das ganze Gehirn vergrössern, totale Hyperämie, Ausschwitzungen u. s. w. drücken den Sinus cavernosus und seine unmittelbaren Abzugskanäle zusammen, und haben also da sie zugleich den Nerv. opticus in unmittelbarer Nachbarschaft treffen, die im Bilde des zweiten Stadiums oben beschriebene Hyperämie der Netzhaut und Chorioidea vorzugsweise im Gefolge, wobei die Trübung und Schwellung der Netzhaut und des Sehnerven durch eine seröse Durchtränkung, durch ein blosses aus der mechanischen Hyperämie hervorgegangenes Oedem zu erklären ist. Die Section hat die Thatsächlichkeit des Gesagten bestätigt, indem in den von v. Gräfe angegebenen Fällen sich Sarcome in der rechten Hemisphäre fanden, ausserdem aber dieselben Erscheinungen wenigstens in ähnlicher Weise ausser bei Gehirntumoren sich auch bei andern Druckursachen an der Basis cranii und in der Orbita wiederfinden, Gründe genug, dass in der Combination von Netzhautleiden mit Gehirnleiden eine gewisse nicht unwichtige Beziehung für die Diagnose und für die Lehre der Nervenkrankheiten überhaupt bestehen möge.

2) Entzündung der Netzhaut.

Jede Entzündung der Netzhaut muss, gleichviel ob sie primär oder secundär bei Entzündung benachbarter Membranen auftritt, nothwendig eine Ernährungsstörung in der Retina und dadurch eine Veränderung in der Transparenz, Dichte und Consistenz ihres Gewebes herbeiführen, durch welche dann die ophthalmoskopische Diagnose der betreffenden Krankheit ermöglicht wird. Schon hieraus lässt sich schliessen, was auch durch die Praxis bestätigt wird, dass es fast nur die chronischen Formen der Retiniten, oder die Ausgänge derselben sind, welche eine ophthalmoskopische Diagnose gestatten, während die an und für sich schon seltene acute Retinitis der Beobachtung entweder ganz entgeht

oder, da in dem ersten Stadium des Processes das gesetzte Produkt meist ein völlig wasserhelles, durchsichtiges ist und deshalb nur wenig oder gar kein Licht zerstreut, das Bild des Augengrundes dasselbe ist, welches die einfache Hyperämie der Netzhaut darbietet.

Sind es daher meist chronische Processe, die wir in Folgendem zu betrachten haben werden, so darf es bei dem engen Zusammenliegen der benachbarten Membranen nicht Wunder nehmen, dass auch diese an den krankhaften Processen mehr oder weniger Theil nehmen, wodurch natürlich auch das ophthalmoskopische Bild eine Aenderung erfahren, wie es auch andrerseits durch die Beschaffenheit der gesetzten Exsudate beeinflusst werden muss.

Es dürfte daher, ehe wir zu der Beschreibung der einzelnen Erscheinungen bei Netzhautentzündungen übergehen, nicht unangemessen sein, einige allgemeine Betrachtungen vorauszuschicken: 1) über die verschiedenen Exsudate in der Netzhaut, ihre Diagnose, Beschaffenheit, Ausgänge u. s. w. und 2) über den Einfluss, den die Chorioidea auf das ophthalmoskische Bild bei Netzhautleiden auszuüben vermag.

Seröse Exsudate (Oedem der Retina nach Desmarres): Das Vorkommen seröser Ergüsse in die Retina und den Nervus opticus liess sich schon theoretisch vermuthen und wurde neuerdings auch durch pathologisch-anatomische Untersuchungen nachgewiesen; trotzdem lässt es sich mit dem Augenspiegel nur erst dann nachweisen, wenn der seröse Erguss ein so massenhafter ist, dass dadurch Ablösung der Netzhaut bewirkt wird. Desmarres, der das Oedem der Retina für eine sehr häufige und leicht mit dem Spiegel zu diagnosticirende Krankheit hält, hervorgerufen durch Circulationsstörungen in den Retinalgefässen, ähnlich der Chemosis serosa durch Circulationsstörungen in der Conjunctiva, giebt als Symptome derselben eine gewisse Bleichheit des Augengrundes, verbunden mit einem hellgelben (nach Schneller blassgrauen) Reflex in der Umgebung der Papilla an. Sind in einem Auge diese Erscheinungen vorhanden, so lässt sich die Gegenwart eines serösen Ergusses vermuthen, wenn hochgradige amblyobische Störungen ohne anderweitig nachweisbarem Befund auf eine peripherische Ursache zu beziehen sind.

Blutextravasate: Dieselben finden sich zum grössten Theil in den innern Schichten der Retina, wo sie die Elemente auseinanderdrängen, selten aber zertrümmern. In vielen Fällen dringen dieselben in dem schwammigen Stützwerk der Membran nach hinten bis in die Zwischenkörnerschicht, Stäbchenschicht und zwischen die Chorioidea. Schweigger hat sich überzeugt, dass die Retinalhämorrhagien mehr Neigung haben nach aussen, nach der Chorioidea, als nach innen in den Glaskörper durchzubrechen, und glaubt den anatomischen Grund

darin zu finden, dass das Bindegewebsgerüste der Retina seiner ganzen Anordnung nach mehr dazu disponirt ist, in senkrechter Richtung zu zerklüften, als der Fläche nach zu zerspalten. Ausgedehnte Netzhautablösungen scheinen in Folge von Retinalhämorrhagien nicht vorzukommen, wahrscheinlich deshalb, weil Hämorrhagien aus den feinen Retinalgefässen nicht unter einem Drucke vor sich gehen, der hinreichend stark wäre, den Glaskörper zur Resorption zu bringen. Seltner als der Durchbruch nach aussen erfolgt derselbe in das Innere des Bulbus wegen des kräftigeren Baues des Bindegewebsgerüstes in den innern Retinalschichten und der grösseren Resistenz der Membrana limitans; es kommen jedoch auch solche Fälle vor, zu denen wahrscheinlich auch der von Esmarch veröffentlichte gehört. Auch v. Gräfe beschränkt das Vorkommen von Netzhautperforation durch Chorioidealblutungen auf die vordern der Ora serata nahe gelegenen Theile.

Man kann (nach Schneller) vier Arten von Blutflecken unterscheiden: Erstens punktförmige Flecken; rund, zwischen steeknadelstich- und stecknadelkopfgross sitzen sie zerstreut in der Netzhaut; am häufigsten in einer etwa zwei Sehnervenscheibendurchmesserbreite jenen umziehenden Zone der Netzhaut und zwar sitzen sie meist so oberflächlich in der Netzhaut, dass sie z. Th. vor derselben zu liegen scheinen. — Die zweite Art von Blutflecken ist sehr schmal, spaltförmig, im aufrechten Bild c. 1—$1^1/_2$‴ lang, $^1/_{10}$‴ breit. — Die dritte Art sind grössere Blutflecken, c. $^1/_2$‴ lang, eben so breit und grösser, unregelmässig begrenzt von ellipsoider oder halbellipsoider Form. — Die letzte Art von Blutflecken sind grössere unregelmässig geformte Flecken von der Grösse etwa einer durchschnittenen Erbse bis zu der eines halben Silbergroschens. Sie liegen meist der Seitenwand einer Vene so an, dass gewöhnlich der grösste Theil des Fleckens auf der einen, ein sehr kleiner Theil auf der andern Seite der Vene liegt.

Eine Zone der Netzhaut, bestimmt durch die Gegend der zweiten bis dritten Theilung der Netzhautvenen scheint die Blutungen am häufigsten zu tragen. Mitunter finden sich alle vier Arten von Blutungen zusammen in einem Auge, mitunter deren nur zwei, am seltensten die punktförmigen, am häufigsten die zweite und vierte Art.

Durch ihr mehr oder weniger oberflächliches Auftreten in der meist getrübten Membran, die sie bisweilen etwas zu überragen scheinen und durch ihre Lage neben Netzhautgefässen sind sie als der Netzhaut zugehörig zu diagnosticiren, durch ihre mehr heller oder dunkler rothe Farbe unterscheiden sie sich von dunkelbraunen Pigmentflecken.

Was die Ausgänge der Blutextravasate betrifft, so verschwinden sie bisweilen ganz wieder. Sie erscheinen dann an den Rändern gefranzt, wie zernagt, später bleiben nur allmälig mehr und mehr zerfallende Punkthäufchen, die eine immer dunklere Farbe annehmen.

Schliesslich gehen sie durch die Form eines leichten Schattens, als ob Kohlenpulver auf Papier zurück geblieben wäre, in normales Aussehen der Netzhaut über. Die kleinen Blutflecken verschwinden in ähnlicher Weise wie die grossen; die Zeit, in der sie verschwinden ist sehr verschieden, ein bis vier Wochen und mehr; bisweilen erscheinen neben den alten verschwindenden Flecken neue Blutergüsse. — Bisweilen gehen aus den Blutflecken anders gefärbte Flecken hervor. Diese Andersfärbung beginnt meist in der Mitte des Blutfleckens und sticht durch grelles Gelb scharf gegen jene ab. Später nimmt sie die Stelle des ganzen Blutfleckens ein und übertrifft denselben schliesslich an Grösse; die gelbe Farbe charakterisirt diese Flecken hinlänglich als Fett. In andern Fällen blieben an den von den Hämorrhagien befallenen Stellen pigmentähnliche schwarze Flecken, in der Form mehr oder weniger grosser Inseln, die aus Ueberresten von Blutkügelchen gebildet erscheinen, die bei unvollkommener Resorption zerfielen und sich in eine Art schwarzen Pigmentes umwandelten. Endlich bemerkt man bisweilen weisse, nicht glänzende, kleine, linsengrosse zerstreute Flecken, die Schneller nach v. Gräfe's Vorgang für in Narbe verwandelte Netzhauttheile hält.

Bei der pathologisch-anatomischen Untersuchung fand Virchow dieselben ganz den in der Hirnsubstanz vorkommenden punktirten Hämorrhagien analog, indem sie im Centrum ganz deutlich eine zusammenhängende Anhäufung freier Blutkörperchen auffinden liessen. „Die Blutkörperchen innerhalb der Heerde zeigten sich entweder noch vollkommen unverändert oder schon zum Theil mit feinen Körnchen durchsetzt. Auch liessen sich im Innern dieser rothen Heerde sowohl als im Umfange derselben Fettkörnchenkugeln und Körnchenconglomerate beobachten, die entweder zu festen zusammenhängenden Massen gruppirt oder stellenweise selbst netzförmig verbunden erschienen. Die Netzhautelemente selbst erwiesen sich hierbei entweder noch unverändert oder die Körnchenschichten sowie die Ganglienzellen zeigten sich mehr getrübt, letztere, obwohl keineswegs vergrössert, von mehr körnigem und gelblichem Aussehen, überdies die Stäbchenschicht nicht überall mehr leicht nachweisbar. Auch die Capillaren der Netzhautgefässe, welche oft zusammenhängende Netze darstellen, zeigten in ihren Wandungen sowohl, als in ihrem Lumen Veränderungen; erstere waren zuweilen bei erhaltener Durchgängigkeit des Gefässes dicht mit den feinsten Fettkörnchen in ihren Wandungen besetzt, letztere durch capilläre Verstopfung (Embolie) aufgehoben."

Plastische Exsudate: Die plastischen Exsudate in der Netzhaut charakterisiren sich ophthalmoskopisch durch eine je nach der Menge des Ergusses mehr gleichmässige oder ungleichmässige schleierartige Trübung der Netzhaut, die sich durch eine weissgraue, grau-

röthliche oder schmutzig graugelbe Färbung ausspricht und vorzugsweise in der Umgebung der Papille und der Macula lutea auftritt. Zum Theil erscheinen sie als grauweisse, weissgelbliche oder grauröthliche Körnchen von äusserster Feinheit bis Hirsekorngrösse und darüber, die bald zerstreut, bald gruppig neben einander stehen und häufig zu grössern Plaques zusammenfliessen; zum Theil sind es weisse oder weissgelbliche, bisweilen stark fettglänzende oder schmutzig graugelbe Flecken mit ganz unregelmässiger, verschwommener, punktirter oder zackiger Grenze.

Als Anhaltepunkte für die Unterscheidung von retinalen oder chorioidealen Exsudationen können folgende Momente dienen:

Für die Exsudate unter die Netzhaut, zwischen ihr und Aderhaut, ist bei normalen und weitsichtigen Augen die Untersuchung im aufrechten Bild die beste Methode. Die chorioidealen Exsudate sind meistens umschrieben und bilden seltener eine ausgebreitete continuirliche Schicht. Die völlige Integrität der darüber hinlaufenden Capillaren der Netzhaut, welche durch den weissen Grund zugleich deutlicher wahrgenommen werden, als in gesunden Augen, ist hinreichend, um jene Exsudate, selbst bei gleichmässiger Ausdehnung als subretinale zu erkennen. Nicht selten wird diese Diagnose noch dadurch bestätigt, dass an einzelnen Stellen der Retina Pigmentablagerungen vorkommen, welche mit den Capillaren in einem Niveau und mithin ebenfalls über den chorioidealen Exsudaten liegen.

Zur Bestimmung des Sitzes von Trübungen in der Retina sind ebenfalls die Capillaren derselben besonders gute Anhaltepunkte, indem Exsudate die Gefässe entweder decken oder letztere unmittelbar über ersteren liegen; ebenso dürfen die Retinacapillaren als diagnostisches Moment für pigmentirte Exsudate und reine Pigmente unterhalb der Netzhaut nicht vernachlässigt werden, da bisweilen auch Pigmente in getrübter Retina vorkommen. Erscheinen diese Massen auch gedämpft, so wird doch durch das Niveau der Retinalgefässe, welche unterhalb oder durch diese Massen laufen, erwiesen, dass letztere noch in der Retina liegen.

Schwierig ist oft die Diagnose dünner, nur wenig getrübter Exsudate der Netzhaut, die sich allmälig gegen die gesunde Netzhaut verlieren. Man ist hierbei vorzüglich auf die Dämpfung angewiesen, welche die Trübung für die mehr oder weniger rothe Farbe der Chorioidea gewährt. Hier kann aber leicht eine Verwechslung der exsudatfreien röthern Stellen mit rostfarbenen Trübungen der Netzhaut geschehen und zwar deshalb, weil die Netzhaut bei heller Beleuchtung in ihrer eigenen Farbe intensiver hervortritt und das röthliche Durchschimmern der Chorioidea in manchen Augen der Erscheinung sehr ähnlich ist, welche hellrostfarbene Stellen der Retina darbieten, so dass man, im Irrthum befangen, das wahre Verhältniss umkehren, die schwach

getrübten Stellen für intensiv beleuchtete Netzhaut, die durchsichtigen aber mit Farbstoff behaftet ansehen kann, und umgekehrt rostfarbene Stellen für durchscheinende Chorioidea und freie, hell beleuchtete Stellen der Netzhaut für eine parenchymatöse Trübung halten kann (Coccius).

Ein weiterer Irrthum, vor dem man sich zu hüten hat, kommt in solchen Fällen vor, in denen stark infiltrirte Netzhautpartien eine normal gebliebene Region, gewöhnlich die Umgebung der Macula lutea, umschliessen, die dann bisweilen so lebhaft roth erscheint, dass man versucht wird, eine Hämorrhagie zu diagnosticiren. Es beruht diese Erscheinung, wie Liebreich gezeigt hat, nur auf einer Kontrastwirkung. Während nämlich die angrenzenden stark infiltrirten Netzhautregionen durch ihre Opacität die Chorioidea verhüllen, ist die nächste Umgebung der Macula lutea von der Infiltration frei und lässt die Chorioidea deutlich hindurchschimmern. Letztere erscheint hier um so lebhafter colorirt, als einerseits das Pigment in dieser Gegend physiologisch stärker angehäuft ist und andrerseits die Färbung sich im Vergleich zu der trübweissen Netzhaut besonders hervorhebt.

Bei der anatomischen Untersuchung fanden sich hauptsächlich Körnchenzellen von rundlicher oder unregelmässiger Gestalt, bisweilen mit einer Zellenmembran und ein oder zwei durch Fettgehalt getrübten Kernen, vorzugsweise in den Körnerstratis; grosse Mengen theils zerstreuter, theils zu voluminösen Klumpen zusammengebackener eigenthümlicher, resistenter, stark opalisirender Körper, welche gegen Reagentien sehr unempfindlich sind und ihrer Gestalt nach bald unregelmässigen Klumpen oder Schollen, bald Ganglienzellen gleichen, indem sie bei ähnlichen Contouren Fortsätze haben und einen kernähnlichen dunklen und ebenfalls opalisirenden Körper in ihrer Mitte führen; ausserdem Hypertrophie des bindegewebigen Stützapparates mit molekulärer Trübung und fettigem Zerfall desselben, dem eine Durchfeuchtung der Bindesubstanz und eine Auseinanderdrängung ihrer Elemente durch eine homogene gerinnbare Flüssigkeit immer vorausging; die nervigen Elemente — oft völlig unverändert, oft verdickt molecular getrübt und fettig zerfallen.

Purulente Exsudate: Ist die ophthalmoskopische Untersuchung möglich, so erscheint die Netzhaut und Papille in ihrer grössten oder vollen Ausdehnung anfangs in sehr auffälliger Weise gelbweiss getrübt und etwas hyperämirt; später wird sie ganz opak, eitergelb, von Blutergüssen durchsetzt, quillt auf und nimmt bedeutend an Dicke zu, wird dabei lockerer und zerfällt wohl gar stellenweise in eine eitrige Masse. Die Gefässe werden von den eingelagerten Entzündungsprodukten meistens ganz verdeckt; manche Arterien erscheinen mit ähnlichen Produkten erfüllt und ausgedehnt. In den meisten Fällen werden sie sich aber nicht mit dem Spiegel nachweisen lassen, weil in solchen Fällen

fast constant auch die brechenden Medien mit alterirt sind und ihre Trübung den Einblick auf die Retina hindert.

Die Verschiedenheit der durch die Netzhautexsudate erzeugten Bilder wird nun noch vermehrt durch den Einfluss der Chorioidea, die zwischen den Gefässen und Exsudaten durchleuchtet, um so mehr natürlich, wenn sie früher oder später selbst in den krankhaften Process hineingezogen wurde. Hat sich in Folge der Exsudate die Netzhaut zu trüben angefangen, erscheint der ganze Augengrund gleichsam wie mit einem lichten Nebel bedeckt, so hat schon in diesem Stadium der Zustand der Aderhaut nur noch wenig Einfluss auf das Bild des Augengrundes, kaum schimmert die Oberfläche der Chorioidea in unbestimmten Farben und Umrissen durch die trübe Netzhaut hindurch. Ist durch Fortschreiten der Exsudation oder durch Verfettung seiner Elemente das Infiltrat der Netzhaut der optischen Gleichartigkeit ganz verlustig und völlig undurchsichtig geworden, dann ist der Zustand der Aderhaut in Bezug auf das Augenspiegelbild ganz gleichgültig. Mit dem Fortschreiten des Processes und der Verminderung der gesetzten Exsudate durch Resorption macht sich eine Verdünnung der betreffenden Stellen geltend, indem sie sich von andern Stellen mit wolkigen Grenzen abheben, in denen mehr und mehr die dahintergelegenen Theile wie im Nebel zum Vorschein kommen. Es schlägt daselbst nunmehr die Aderhaut wieder durch und variirt das Bild in sehr auffälligem Grade, indem sie meistens schon sehr weit im Schwunde vorgeschritten ist. Auf ihr zurückgebliebene Plaques von Pigmentresten unterscheiden sich durch ihre meistens weit bedeutendere Grösse, Unregelmässigkeit der Gestalt und bisweilen insbesondere dadurch von den der Netzhaut anlagernden Farbestoffklumpen, dass in ihnen noch die baumförmigen Verzweigungen der Aderhautgefässe in Form weisser oder blutrother ästiger Figuren eingezeichnet sind. Diese Plaques erscheinen in auffällig blaugrauer Färbung, wenn die Pigmentreste schwarz oder dunkelbraun sind, in schmutzigen graugelben oder graubraunen Nuançen, wenn mehr ein dünner schmutzähnlicher Beschlag die Aderhaut deckt. Wo das Pigment der Aderhaut ganz untergegangen ist, leuchtet nun die Sklera ganz weiss oder weissgelb durch und mag öfter die Veranlassung geben zu ihrer Verwechselung mit gelben oder weissen Exsudaten. Ihre Begrenzung von punktförmig aufgelösten braunen oder schwarzen Figuren, wie sie die atrophirte Aderhaut bezeichnen, lässt sie jedoch leicht als das erkennen, was sie sind; um so mehr, wenn die trüb gebliebenen Partien der Netzhaut sie theilweise decken und hinter sich bergen. Ueberdies treten dann auch noch in den florähnlich verdünnten Portionen der Retina die wolkig oder zackigfransig begrenzten Plaques faserspaltiger Exsudatantheile hervor. Sie reflectiren sehr viel weisses Licht und zeigen sich in einem ganz auffälligen sehnigen Glanze, wodurch sie

mächtig abstechen von jenen Theilen des Bildes, an welchem fetthaltige Infiltrate der Netzhaut zur Anschauung kommen oder die atrophirte Aderhaut durch die florähnliche Retina durchschimmert, oder endlich, wo die Aderhaut ihres Pigmentgehaltes fast gänzlich entblöst worden ist und die Sklera durch die Chorioidea und Netzhaut durchschimmert. Die Sklera reflectirt in solchen Fällen auch sehr viel weisses Licht und präsentirt sich sofort in Gestalt unregelmässig begrenzter weisser oder weissgrauer Flecken; allein es fehlt ihr der Glanz von sehnigen Netzhautexsudaten, da sie von trüben Häuten überzogen wird; sie erscheint immer matt, trüb und verräth überdiess unschwer ihre tiefere Lage durch das Zurücktreten gegen die der Chorioidea und Netzhaut zugehörigen lichtreflectirenden Theile. (Stellwag.)

1) Retinitis simplex.

Die durch den Augenspiegel wahrnehmbaren Symptome beziehen sich vorzugsweise auf:

a) Trübung der Netzhaut: — Bei weniger reichlicher Exsudation spricht sich dieselbe oft nur dadurch aus, dass der Augengrund weniger Licht zu reflectiren scheint als in der Norm, ähnlich als ob mit einem lichtschwachen Spiegel beleuchtet würde; die Färbung ist eine mattere, fahl gelblichbräunliche; die Chorioidealgrenze der Papille erscheint weniger scharf, die Papille selbst trüb. Bisweilen ist der Nachweis dieses Zustandes sehr schwierig und nur bei bestimmter Richtung des einfallenden Lichtes und mit genauer Berücksichtigung der functionellen Störungen möglich. In höhern Graden der Exsudation erscheint die Retina als mehr oder weniger gleichmässig getrübte weissliche, weissgelbliche oder weissgrauliche Schicht, die die Chorioidea schleierartig deckt, bis sie endlich ganz undurchsichtig und gleichmässig gelbgrau oder schmutzig weissgrau erscheint. Geschah die Exsudation unregelmässig, so treten auf der durchgängig getrübten Netzhaut einzelne Flecken von verschiedener Form, Farbe und Grösse deutlich hervor. In manchen Fällen sind nur wenige kleinere und grössere Flecken von durchscheinend grauer oder opak schmutzig graugelber Farbe über den Augengrund zerstreut, in andern umgeben sie besonders die Papille, die als weisser opaker Flecken erscheint.

b) Das Verhalten des Sehnervenquerschnittes: — Dasselbe ist charakteristisch einestheils durch die in Folge der obenerwähnten pathologischen Injection und Exsudation im Bereich desselben selbst entstandene Färbung, anderntheils durch die Veränderungen seiner Begrenzung. Was die Farbe betrifft, so erscheint die Papille besonders gegen die Peripherie hin leicht gelbröthlich, während die Mitte ihre weisse Färbung noch länger behält; in Folge der zahlreich

entwickelten Capillaren erhält sie in vielen Fällen eine fein punktirte oder fein gestrichelte rothe Färbung, die allmälig einem schmutzigen Teint Platz macht. — Ebenso wichtig ist das Verwischtsein der Sehnervengrenze, theils durch die meist nur immer einen Theil derselben bedeckende dicke Capillarinjection, theils durch lichte oder pigmentirte Trübung der nächsten Umgebung, wodurch die Form des Sehnervenquerschnittes quer, oder länglich oval, oder selbst ganz unregelmässig wird.

c) Das Verhalten der Centralgefässe: — Dieselben bieten in auffälliger Weise das oben als Turgescenz der Venen bei Normalverhalten der Arterien geschilderte Bild dar.

Ausserdem zeigt das Ophthalmoskop noch als Nebenerscheinungen in ziemlich viel Fällen hämorrhagische Exsudate, die entweder deutlich sichtbar vorzugsweise den Venen anliegen oder tiefer liegen und dann von den Trübungen scheinbar verdeckt erscheinen; Pulsation der Centralvene; Hyperämie oder Entzündung der Chorioidea mit den ihnen zukommenden Erscheinungen, vermehrte Röthung, verschieden gefärbte Flecken, Pigmentmaceration, Pigmenthaufen, subretinale Ecchymosen und Glaskörpertrübungen.

Geht der entzündliche Process zurück, so zeigen zunächst die Gefässe wieder eine mehr normale Beschaffenheit, die Exsudate verringern sich, das Gewebe der Netzhaut hellt sich auf, es verschwinden die Röthe und die durch die Trübungen hervorgebrachten Reflexe, die Umgrenzung der Papille wird wieder deutlich und das Sehvermögen stellt sich nach und nach wieder her.

2) Retinitis apoplectica.

Als charakteristisch für diese Affection hat man zu beachten:

a) Die Eintrittsstelle des Sehnerven: — Dieselbe hat ihre scharfe Begrenzung und normale Zeichnung verloren und erscheint als röthliche Scheibe, die oft so wenig von der Farbe des übrigen Augengrundes abweicht, dass man sie nur noch aus der Vereinigung und dem Ursprung der Centralgefässe errathen kann. Der Augengrund erscheint dunkel roth, wenig Licht reflectirend, und lässt eine zarte, speichenartig vom Centrum nach der Peripherie gehende Streifung wahrnehmen. Der Nervus opticus hat seine Durchsichtigkeit verloren, man vermag daher die Gefässe nicht in seine Tiefe zu verfolgen und sie verschwinden, sobald sie zur Papille treten.

b) Das Verhalten der Centralgefässe: — Die Gefässe selbst erleiden eigenthümliche Veränderungen; die Venen zeigen den oben (S. 126) beschriebenen Zustand der Turgescenz; sie erscheinen unregelmässig angeschwollen, stark spiralig gekrümmt, ab-

wechselnd höher oder tiefer liegend, während die mehr an der Oberfläche liegenden und meist verdickten sehr deutlich ihre dunkelrothe Färbung zeigen und die Zwischenschichten verdeckt sind. Die Arterien hingegen weichen nicht von ihrem normalen Verlauf ab, erscheinen aber sehr dünn und bleich und lassen sich oft nur mit Mühe selbst auf dem Sehnervenquerschnitt erkennen. Den Hauptgrund hiervon bildet:

c) Die Färbung der Retinalsubstanz; es ist dies der einzige Fall, in welchem die Retina selbst wirklich geröthet ist und zwar durch das ausgetretene Blut, das, indem es sich zwischen die Faserbündel des Nervus opticus ablagert, die streifige Zeichnung noch vermehrt. Liebreich hatte mehrmals Gelegenheit sich durch Sectionen von diesem Verhalten zu überzeugen. Die feine, rothe Streifung erscheint hauptsächlich auf dem Nervus opticus und den benachbarten Netzhautpartien, die mehr Capillaren als grosse Gefässe haben, während das den grossen Gefässen entlang ergossene Blut in grösseren, runderen und dunkelrothen Flecken erscheint, die zum Theil die Venen verdecken, zum Theil ihnen seitlich anliegen, was von Einfluss bei der Diagnose von Hämorrhagien der Netz- und Aderhaut ist.

Selten ist der Bluterguss ein so bedeutender, dass die ganze Netzhaut bis in ihre äussersten Theile in gleichmässigem Dunkelroth erschiene. In mehreren Fällen, besonders bei schon bejahrten Leuten, fand Liebreich die Flecken ziemlich gross und so zahlreich, untereinander zusammenhängend und dunkel, dass man nur kleine lichte Zwischenräume zwischen ihnen bemerken und sehr schwer hier und da ein Stück Retinalgefäss wahrnehmen konnte. Uebrigens giebt es zwischen den schwersten und leichteren Fällen, die man nur an dem charakteristischen Verhalten der Gefässe, der unbestimmten Begrenzung der Papille, einzelnen feinen Streifen und kleinen rothen Punkten erkennen kann, alle nur möglichen Zwischenstufen.

Interessant ist es, mit dem Augenspiegel die Rückbildung und die oft schnell eintretenden Metamorphosen der durch diese Affection gesetzten Veränderungen zu beobachten.

Zunächst verschwindet die feine rothe Streifung und die grösseren rothen Flecke verlieren ihre Gleichförmigkeit, indem sie von helleren, gelblichen Linien und Flecken durchsetzt werden; letztere gewinnen immer mehr an Ausdehnung und Helligkeit, bis sie zuletzt ganz die Stelle der rothen Flecken einnehmen. Der Nervus opticus zeigt eine geringere gleichförmige Streifung und einzelne hellere Partien desselben strahlen büschelförmig nach verschiedenen Seiten aus. Bald darauf verschwinden auch die gelben Flecke, der Sehnerv zeigt wieder eine scharfe Begrenzung und die Arterien werden wieder sichtbar. Zuletzt bemerkt man nur noch eine geringe Fülle der Gefässe, eine eigenthümliche mattweisse Färbung der Papille und hier und da noch einen

dunklen Blutfleck, der der Aufsaugung noch widerstanden. In andern nicht so günstig verlaufenden Fällen können die eintretenden Veränderungen selbst bis zur carcinomatösen Entartung und Atrophie der Netzhaut führen; eine sehr häufig eintretende Veränderung ist die fettige Entartung der Netzhaut.

3) Retinitis pigmentosa.

(Pigmententartung der Netzhaut, pigmentirte, getigerte Netzhaut.)

Die functionellen Störungen bei Pigmententartung der Netzhaut sind nach von Gräfe so charakteristisch, dass man in der Regel den ophthalmoskopischen Befund mit Sicherheit voraussehen kann. Besonders ist es nach demselben die schon in den ersten Perioden des Uebels hervortretende Nachtblindheit in Gemeinschaft mit der concentrischen Verengung des Gesichtsfeldes, welche das charakteristische Symptomgepräge constituirt. Besonders hervorzuheben ist hierbei noch, dass das centrale Sehen im Verhältniss zu den geringen Dimensionen des Gesichtsfeldes lange Zeit gut erhalten bleibt, so dass Individuen, deren Gesichtsfeld bis auf eine Oeffnung von 15 oder 10° und darunter reducirt war, noch häufig feine Schrift lasen. Es ist dies von Wichtigkeit bei der Differentialdiagnose von Cerebral-Amaurosen, bei welchen in der Regel bedeutende Verengerungen des Gesichtsfeldes bereits von einer namhaften Herabsetzung der centralen Sehschärfe begleitet werden. Amaurosen mit Excavation des Sehnerven zeigen zuweilen auch bei sehr vorgerückter Verengerung des Gesichtsfeldes noch eine gute centrale Sehschärfe, es ist jedoch dann das Gesichtsfeld nicht concentrisch verengt, sondern hat nach von Gräfe eine schlitzförmige Form und zwar so, dass der Fixirpunkt in der Nähe der inneren Grenze des Schlitzes liegt. — Erbliches Vorkommen findet sich nicht constant, aber doch in vielen Fällen.

Die objectiven Kennzeichen bestehen in Folgendem: Zwischen Nervus opticus und Aequator bulbi bemerkt man unregelmässige Linien und Figuren, die sich durch ihre tiefschwarze Farbe von dem Chorioidealpigment unterscheiden. Ihre Form ist sehr verschieden und unregelmässig, von einfachen, dünnen Linien bis zu ovalen Flecken mit feinen dünnen Ausläufern, die der Netzhaut ein getigertes Ansehen verleihen, oder oft so dicht aneinanderliegen, dass der ganze Augengrund schwarz erscheint.

Die in den verschiedenen Fällen verschiedene Menge steht in keiner Beziehung zum Alter oder zur Entwickelung der Krankheit, hängt vielmehr nach Liebreich von oft sehr geringen Nebenumständen ab, z. B. der allgemeinen Pigmentirung des Individuums; von Einfluss auf das Sehvermögen wird jedoch die Ausdehnung und die Lage der er-

griffenen Netzhautpartie. Im Allgemeinen finden sie sich in concentrischen Kreisen so geordnet, dass entweder der Nervus opticus, oder die Macula lutea, oder am häufigsten eine der letzteren benachbarte Stelle den Mittelpunkt derselben bildet; die äussere Begrenzung ist unregelmässig, die innere nähert sich mit fortschreitender Entwickelung immer mehr dem Mittelpunkt.

Donders macht bei dieser Krankheit auf das Verhalten des Sehnerven aufmerksam: Die Papille erscheint klein und unregelmässig, am öftersten oval oder fast dreieckig, nicht scharf begrenzt; die Gefässe erscheinen wie verschleiert und lassen sich nicht in die Tiefe verfolgen; mit fortschreitender Krankheit werden sie enger, obliteriren zuletzt gänzlich und erscheinen als gelblich-weisse Stränge. Fast zu allen alten Fällen treten chorioideale Complicationen hinzu, die von Verdickung der Glaslamelle und Atrophie der Pigmentschicht auszugehen scheinen.

Was das Wesen dieser Erkrankung betrifft, so sieht sie Donders, ohne sich jedoch über die Veranlassung und die Entwickelungsweise bis jetzt Rechenschaft geben zu können, als eine selbstständige Entwickelung von schwarzkörnigem Pigment in der Netzhaut an, welches hauptsächlich oder ausschliesslich um die Gefässe abgelagert wird, und welches durch mehr massenhafte Ablagerung an den Anastomosen und und Verästlungen der Gefässe das Bild eines Netzes von verästelten Körperchen hervorbringt. Dem entgegen glaubt Junge, gestützt auf zwei von ihm anatomisch untersuchte Augen, eine selbstständige Pigmententwickelung in der Retina nicht annehmen zu können, sondern sieht die Ursachen der von ihm gefundenen Veränderungen, die dem bisher gebräuchlichen Begriff der getigerten Netzhaut vollkommen entsprachen, in dem ersten Fall in eigenthümlichen, in Verdickung der Wandungen bestehenden Veränderungen der Retinalgefässe, die er als „Verglasung“ bezeichnet, mit nachfolgender Atrophie; im dem zweiten Fall glaubt er die gefundenen Retinalveränderungen als Product drei verschiedener pathologischer Vorgänge: einer durch Chorioiditis bedingten Retinitis, der Sehnervenatrophie und dem mit der allgemeinen Gefässentartung zusammenhängenden Atherom der Retinalgefässe betrachten zu müssen. Schweigger endlich, welcher gleichfalls Gelegenheit hatte zwei Fälle anatomisch zu untersuchen, findet die Ursache dieser Erkrankungsform in einer Exsudation an die Innenfläche der Chorioidea, mit secundärer Infiltration der Retina und Atrophie der nervösen Retinalelemente und des Opticus; das Vorhandensein von Pigment hat seiner Ansicht nach nur eine accidentelle Bedeutung, und er glaubt, dass derselbe Process ablaufen könne, ohne von einer Pigmentbildung begleitet zu sein, wo dann das ganze Krankheitsbild die ophthalmoskopischen

und functionellen Charaktere einer sogenannten cerbralen Amaurose in täuschender Weise vorzuführen im Stande sein würde.

Nach Pilz steht dieser Zustand jederzeit mit Atrophie der Netzhaut in Verbindung, die sich an der Papilla n. opt. immer nachweisen lasse; auch fand ihn Pilz ophthalmoskopisch bei noch ganz jungen Individuen ohne Vorhandensein von Retinitis. Derselbe sah ihn ohne alle Entzündungserscheinungen an der Netzhaut vorkommen, und hält es für gewiss, dass die Pigmententwickelung in der Netzhaut vorzüglich um die Gefässe herum auftritt, jedoch ohne die geringste Aehnlichkeit mit den bei Netzhautatrophie vorkommenden schwarzrothen Punkten oder Flecken. „Sie hat eine so charakteristische Netzform, dass, wie Donders bemerkt, ein Jeder, der sie einmal gut ophthalmoskopisch aufgefasst hat, auch gewiss immer in den anatomischen Präparaten als denselben Gegenstand erblicken wird. Auch mangeln durchwegs die weissen Plaques, und es prägt sich der chronische Verlauf so evident aus, dass etwa vorhandene subjective Symptome (Drücken im Auge etc.) mehr einer Complication mit einem Reiz- und Entzündungsprocesse am Auge, als einer derartigen Veranlassungsursache zugeschrieben werden müssen. Es ist übrigens der Verlauf ein so langsamer, dass die Bemerkung Donders ganz wahr ist: dass es in den meisten Fällen ungefähr 20 und mehr Jahre nach dem Eintreten der ersten Symptome währt, bevor sich vollkommene Blindheit ausbildet."

Stellwag sieht in ihr nur eine Variante der mannigfachen Formen, unter welchen chronische Netzhautentzündungen auftreten und verlaufen.

4) Retinitis albuminurica.

(Fettige Degeneration, Fett-Metamorphose der Netzhaut.)

Von den ophthalmoskopisch wahrnembaren Erscheinungen giebt Liebreich folgende Beschreibung:

Im Anfang der Erkrankung Retinalhyperämie; die Venen erscheinen stärker gefüllt und geschlängelt, und, indem sie sich mehr heben und senken, bald dunkelroth und scharf contourirt, bald verhüllt von der leicht getrübten Netzhautsubstanz. Durch Austritt von Blut, theils in Form feiner radiärer Streifen zwischen die Nervenfaserbündel gelagert, theils in Form grösserer ovaler oder rundlicher Flecken, nimmt diese Trübung bald sehr zu und verdeckt dann die dünnern gestreckt verlaufenden Arterien fast vollständig, so dass sie nur mit Mühe auf dem dunkelrothen Grund herausgefunden werden können. Auch die Papille wird dadurch sehr undeutlich, ihrer Contouren und der sonst in ihr vorhandenen Zeichnungen und Schattirungen beraubt, erscheint sie matt röthlich, streifig, undurchsichtig; hierauf entstehen an verschiedenen

Stellen des Augengrundes in einiger Entfernung vom Sehnerven einzelne kleine weisse Pünktchen und grössere ovale oder rundliche, helle, milchweisse, etwas erhabene Flecken.

Von nun an wird das Bild für Morbus Brightii charakteristisch; es wachsen die hellen Flecke an Zahl und Ausdehnung, und fliessen zu einem breiten Streifen zusammen, der den Opticus wie ein Wall umgiebt. Zwischen beiden bleibt aber noch eine graulichc Netzhautpartie, von welcher die inzwischen eben so grau gewordene Eintrittsstelle sich fast gar nicht abgrenzt. Diese graulichc Partie ist ziemlich regelmässig kreisrund, und hat einen etwa drei- bis viermal so grossen Durchmesser wie die Papille. Von ihrer Peripherie ab erhebt sich der dicke milchweise Wall der Körnchenzellen, dessen äussere unregelmässige aber scharfe Contour aus kürzern oder längern Bogen und Spitzen zusammengesetzt ist und sich namentlich längs der grössern Gefässe etwas weiter hinauszieht, so dass die Breite der ganzen Zone an einzelnen Stellen nur dem zweifachen, an andern dem vierfachen Durchmesser der Papille gleichkommt. Am spätesten, bisweilen gar nicht, schliesst sich dieser Wall nach der Seite der Macula lutea hin, in deren Umgebung die Netzhautveränderungen regelmässig ein sehr charakteristisches Bild darbieten. Die Körnchenzellen zeigen sich hier nämlich von vorne herein nicht als grössere weisse Flecken, die zu jenem gleichmässigen Wall zusammenfliessen, sondern als Gruppen weisser Pünktchen, die sich eigenthümlich strahlenförmig aneinander reihen, wie hingespritzt erscheinen, während die Mitte der Macula lutea im Gegensatz zu der hellweissen Umgebung dunkelroth hervortritt. In spätern Stadien wird durch zu massenhafte Entwickelung der Körnchenzellen die für die Macula lutea charakteristische Gruppirung wieder verhüllt, indem die einzelnen Pünktchen grösser und grösser werden, bis sie untereinander confluiren.

Die Gefässe erscheinen in diesem Stadium noch ähnlich wie bei Beginn der Erkrankung, nur dass sie in dem dicken Walle stellenweise untertauchen, zum grössten Theil aber der Erhebung der Oberfläche folgen.

In diesem Zustand kann die Netzhaut nun geraume Zeit bleiben, um dann vielleicht plötzlich einmal ein sehr verändertes Bild darzubieten. Bald entstehen kleine Ecchymosen, bald stärkere Blutungen, die einen grossen Theil des Fettwalles verdecken und in eine gleichmässig dunkelrothe Fläche verwandeln; oder es wird die Netzhaut im Bereich der früher normalen wohl auch bis zu der veränderten Partie hin abgelöst.

Was die Theilnahme der Chorioidea an diesem Process betrifft, so beobachtete Liebreich weiter nach der Peripherie zu rundliche, eckige, unregelmässige Flecken, theils heller, theils dunkler als der

übrige Augengrund und offenbar durch Veränderungen im Epithel der Aderhaut veranlasst. Ausserdem aber schien sich an einzelnen Stellen über jene Flecken noch eine gleichmässige dünne Schicht, wie von einer klaren Flüssigkeit gebildet, hinwegzuziehen. In einem Fall beobachtete Liebreich das allmälige Zunehmen dieser Schicht und eine dadurch entstehende kleine Netzhautablösung. Dass übrigens auch an den mehr centralen Partien die Chorioidealveränderungen vorkommen und nur durch die Netzhautveränderungen verdeckt werden, sah derselbe ophthalmoskopisch daraus, dass nach dem Verschwinden der Netzhautveränderungen die chorioidealen Veränderungen auch an dieser Stelle sichtbar wurden.

Bei der pathologisch-anatomischen Untersuchung dieser Retinalaffection fand Schweigger hauptsächlich zwei Reihen von Veränderungen, die der nervösen und die der bindegewebigen Gebilde, von denen diese die hauptsächlichsten Componenten des ophthalmoskopischen Bildes sind, jene die functionellen Störungen bedingen. Die Veränderungen des Bindegewebeapparates bestehen der Hauptsache nach in Hypertrophie und in fettiger Degeneration, mitunter auch in Sclerose. Ausserdem fanden sich eine reichliche Entwickelung feinerer Gefässe in der Papille, Hämorrhagien und Gerinnungsmassen, die theils als compacte, derbe Massen, theils als dichte Convolute von Gerinnungsfasern auftraten. Die Veränderungen der nervösen Retinal-Elemente charakterisiren sich durch Verdickung der einzelnen Fasern, die derselbe als sclerotische und einfache Verdickung (seröse Anschwellung) unterscheidet. Ausserdem fanden sich Veränderungen der Chorioidea und des Glaskörpers.

Nagel fasst die allgemeineren Ergebnisse seiner Beobachtungen dahin zusammen: Die fettige Metamorphose der Netzhaut ist ein Ausgangsstadium chronischer parenchymatöser Retinitis. — Die Strukturveränderungen bei derselben sind nicht an bestimmte Schichten gebunden, sondern können alle Schichten ergreifen. — Sie bestehen in Circulationsstörungen, insbesondere in punktförmiger Hämorrhagie, Einlagerung amorpher faserstoffiger Exsudate und fettiger Umwandlung der bindegewebigen Zwischensubstanz — sowohl der Centra (Kernvermehrung, Umbildung in Zellen, retrograde fettige Metamorphose derselben in Körnchenzellen), als der Grundsubstanz (Müller'sche Fasern und Netzwerk). — In weiterer Folge entarten auch die Nervenelemente der Retina, und zwar ist bis jetzt beobachtet: Zerstörung und fettiger Zerfall der Stäbchenschicht, Degeneration der Ganglienzellen (Sclerose), varicös-hypertrophische Entartung der Opticusfasern. — Die chronische Entzündung und fettige Metamorphose der Netzhaut, welche die Bright'sche Krankheit so häufig begleiten, hat wahrscheinlich in der durch die Insufficienz der Nierenfunction veränderten Blutmischung ihren Grund;

ein ähnlicher Einfluss wird oft auf die centralen Nervenapparate ausgeübt. — Die Netzhautapoplexien sind nicht als ein früheres Stadium der Körnchenzellenheerde zu betrachten, stehen überhaupt zur Bildung derselben in keinem nothwendigen directen Zusammenhang, Die Apoplexien sind vielmehr, da sie fast allen Formen von Netzhauthyperämie und Entzündung gemeinsam sind, als ein allgemeines durch die anatomischen Verhältnisse der Netzhautgefässe begründetes Symptom jener Zustände zu betrachten.

Ueber den causalen Zusammenhang der Netzhautaffection mit denen der Nieren und des Herzens ist die Frage noch eine offene; zu bemerken ist aber, dass ähnliche oder gleiche Affectionen der Netzhaut bis jetzt auch noch bei Diabetes mellitus, Hippurie, Benzurie, Oxalurie u. s. w., sowie theilweise während der Schwangerschaft oder Lactationsperiode, und bei Syphilis beobachtet wurden.

5) Die endzündliche Erweichung der Netzhaut.

Dieselbe bietet nach Pilz folgende ophthalmoskopische Erscheinungen dar:

Die entweder der Chorioidea anliegende oder von ihr abgehobene Netzhaut zeigt in einer grössern oder geringern Ausdehnung eine auffallend helle, gelbweise, dem Ansehen einer derben Exsudatschicht vergleichbare Färbung mit scharfen, stellenweise zackig oder strahlig aussehenden, vom angrenzenden Augengrunde streng markirten Rändern, welche sich selbst auf den Sehnervenquerschnitt, der mitunter ein fein ecchymosirtes rothgesprenkeltes Ansehen annimmt, ausdehnen kann und den Austritt der Centralgefässe aus demselben mehr oder weniger vollkommen zu verdecken vermag. Der Lage nach muss diese weissgefärbte Stelle immer der Ausbreitung der Netzhaut entsprechen, wobei sie auch etwas über die normale Ebene derselben heraustreten kann. An der Stelle des Augengrundes, welche von dieser weisslichgefärbten Netzhautpartie eingenommen wird, lassen sich keine Retinalgefässe wahrnehmen, wohl aber innerhalb derselben im angrenzenden Augengrund. — Der endliche Ausgang dieser Affection ist immer Atrophie der Netzhaut, welcher mit der Zeit ein ähnlicher Zustand des Nervus opticus folgt. Die Papille verliert allmälig ihr weisses oder rothgesprenkeltes Ansehen und nimmt eine weisse glänzende Färbung an, in welcher sich nur Spuren der Centralgefässe erkennen lassen.

Nach Pilz' Erfahrungen kann die entzündliche Erweichung der Netzhaut sowohl nach Entzündungen der Chorioidea mit Exsudatabsetzung vom System der Vasa vorticosa, als auch mit ausgedehnten Faserstoffausschwitzungen bei Chorioiditis capillaris und gleichzeitiger Netzhautablösung mit oder ohne Perforation der Hornhaut, mit oder ohne

nachfolgender Schrumpfung des Bulbus, also im Bild einer phthisischen Zerstörung des Augapfels vorkommen. Die Diagnose am Lebenden ist natürlich nur möglich, wenn die durchsichtigen Medien frei von jeder Trübung sind.

3) Lageveränderungen der Netzhaut.

1) Ablösung der Netzhaut von der Chorioidea

kommt vom geringsten bis zum höchsten Grade vor. Im geringen Grade findet man dieselbe als erbsengrosse blasige Erhebungen; im höhern Grade als grössere, auf ein Viertel oder ein Halb der Netzhaut erstreckte Blasen; im höchsten Grade die ganze Netzhaut von der Aderhaut getrennt.

Als subjective Erscheinungen führt v. Gräfe folgende an: Es bildet sich ohne eine Schmerzempfindung im obern Theil des Gesichtsfeldes eine ziemlich scharf begrenzte, dunkle Wolke; die Gegenstände erscheinen, besonders an der Grenze, in manchen Fällen aber auch durch das ganze Gesichtsfeld, krumm oder gebrochen oder schief. Die schwarze Wolke breitet sich meist rasch nach unten aus und wirft in in einer grossen Zahl von Fällen einen blutrothen Schein, welcher in wenigen Tagen gelb wird und dann seine Färbung vollkommen verliert; manchmal ist aber die ursprüngliche Färbung bleibend. Bleibt der mittlere Theil des Netzhautfeldes verschont, so ist die Sehschärfe leidlich gut erhalten; sobald aber die Netzhautpartien rings um die Opticus-Insertion in die Ablösung mit eingeschlossen sind, fehlt jedes Erkennen. Streift die obere Grenze des Sackes nur an die Opticus-Insertion, so ist das Sehvermögen sehr verschieden: man findet in diesem Fall, wenn die Gegend der Macula lutea intakt ist, zuweilen noch scharfes Erkennen im Centrum des Gesichtsfeldes, selbst, wenn der der Opticus-Insertion nach unten benachbarte Theil bereits abgelöst war. In den meisten solchen Fällen wird aber, da die obere Grenze des Sackes ungefähr horizontal zu sein pflegt, auch die Macula lutea mit ergriffen, oder der Nachbarschaft wegen in secundäre Veränderungen mit hineingezogen: dann ist das scharfe Erkennen aufgehoben und der Kranke richtet, wenn das betroffene Auge zum Erkennen benutzt werden soll, die Sehaxe nicht auf das Object, sondern schiesst mit derselben nach oben vom Objecte vorbei, es findet Hemiopie statt. Häufig ist aber auch unter den angegebenen Verhältnissen nur ein schwacher Lichtschein nach aussen und unten vorhanden und erklärt sich dies entweder durch die grössere Ausdehnung des Sackes zu beiden Seiten der Opticus-Insertion oder durch die weiter gediehenen secundären Veränderungen. v. Gräfe beobachtete Fälle, wo die Netzhaut hart unter

der Opticus-Insertion, ferner zu beiden Seiten derselben, bis in den obern Theil abgelöst war, aber in einer gewissen Ausdehnung gerade oberhalb des Opticus noch anlag. Es war dann nach unten noch ein schwaches Erkennungsvermögen vorhanden, was durchaus fehlt, sobald die Netzhaut rings um die Opticus-Insertion abgelöst ist, mag sie auch übrigens in grossem Umfange anliegen und scheinbar normale Textur zeigen.

Die objectiven Kennzeichen sind in den verschiedenen Fällen sehr verschieden; allen gemeinsam ist das Verhalten der Retinalgefässe beim Betrachten im umgekehrten Bild, indem dieselben sehr gebogen und von der normalen Richtung abweichend erscheinen. Macht der Beobachter mit der Convexlinse leichte seitliche Bewegungen, so bemerkt er, dass die ihm zugekehrten Enden der Gefässe, in Verhältniss zu denen der andern Seite, beträchtlichere Ortsveränderungen zeigen, weil sie sich nicht parallel der Sclerotica, sondern auf einer krummen und wellenförmige Bewegungen machenden Oberfläche auf ihn zu bewegen.

Auf die Farbe der abgelösten Netzhautpartie hat die Netzhaut selbst, ebenso wie im Normalzustand, nur einen sehr geringen Einfluss; dieselbe hängt vielmehr von der zwischen Retina und Chorioidea ergossenen Flüssigkeit ab; ist diese hell und durchsichtig, so weicht auch die Färbung der abgelösten Partie fast nicht von der des übrigen Augengrundes ab, ist sie jedoch undurchsichtig, so erscheint die abgelöste Partie vom leichten Blaugrau bis zum dunkeln Bläulichgrün gefärbt, um so mehr, je dunkler die Farbe des Augengrundes an und für sich ist und je mehr die abgetrennte Partie gefaltet ist, wo sie dann an den Oberflächen der Falten nicht selten den Glanz von schmutzigem Atlas darbietet.

Die beste Einsicht in diese Verhältnisse erhält man nach Liebreich durch das Studium derjenigen Fälle, in denen der Inhalt des Sackes kein gleichmässiger ist, sondern zum Theil aus klarer Flüssigkeit, zum Theil aus festen und undurchsichtigen Gerinnseln besteht. — (Diese Gerinnsel bleiben, wenn sich die Netzhaut nach Verschwinden der Flüssigkeit wieder anlegt, als bläulich weisse Streifen zwischen Chorioidea und Netzhaut liegen, ziehen bisweilen über ein grosses Stück des Augenhintergrundes hinweg und geben dann einen richtigen Anhaltepunkt für die Diagnose des früher vorhanden gewesenen Zustandes.) — Fixirt man in solchen Fällen einen Punkt der Netzhaut (z. B. an einem Gefässe), der gerade vor der Grenze zwischen durchsichtiger und undurchsichtiger Substanz liegt, so kann man durch Verschiebungen seines Kopfes und durch Aenderung der Richtung, in der man hineinsieht, diesen Punkt der Netzhaut bald vor der durchsichtigen, bald vor der opaken Partie betrachten. Auf diese Weise erkennt man dann einerseits:

dass es nicht die Netzhaut ist, welche die dunkelgraue oder grünliche Färbung verursacht, andererseits isolirt man so auch am leichtesten die Erscheinung der Netzhaut-Substanz selbst. Concentrirt man das Licht recht auf die zu betrachtende Stelle, indem man dort ein umgekehrtes Flammenbildchen entwerfen lässt, und benutzt dann noch eine schwache Loupe zur Beobachtung im aufrechten Bild, dann erkennt man sehr genau einzelne Bündel der Nervenfasern als feine Streifen und hinter ihnen äusserst feine Pünktchen (Körnchenzellen). Nur in seltnen Fällen ist die Netzhaut so erheblich verdickt und dicht gefaltet, dass sie selbst opak und grauweiss oder gelblich erscheint und die Beschaffenheit des hinter ihr befindlichen Fluidums für den Farbeneffect von untergeordneter Bedeutung ist.

Was die Circulation in der abgelösten Netzhautpartie betrifft, so ist dieselbe selbst in schon sehr alten Fällen ganz normal, ausgenommen die Fälle, in denen sich noch andere Complicationen (zum Beispiel Morbus Brightii) finden. Die Gefässe erleiden jedoch nach Liebreich Veränderungen, die sich einestheils auf ihren Verlauf, anderntheils auf ihre Farbe beziehen; gezwungen, der Netzhaut in allen ihren Falten und Bewegungen zu folgen, weichen sie mehr oder weniger vom gewohnten Verlauf ab, indem sie sich, sich hebend und senkend, auf den Beobachter los bewegen. Daher kommt es, dass man sie bald in ihrer ganzen Ausdehnung, bald sehr verkürzt erblickt, dass ein Gefässstamm plötzlich dem Beobachter wie abgeschnitten verschwindet, während andererseits Zweige sichtbar werden, die keinem gemeinsamen Stamm anzugehören scheinen, etc. Der Farbe nach erscheinen die Gefässe dunkelroth, einzelne selbst als schwarze Streifen, welche Färbung von der Farbe der abgelösten Netzhautpartie abhängt, wovon man sich überzeugen kann, wenn der Inhalt des abgelösten Netzhautstückes nicht gleichmässig, sondern theilweise durchsichtig, theilweise undurchsichtig ist; auf diesem erscheinen die Gefässe um so dunkler, je dunkler der Grund ist, auf jenem oft von ihrer normalen rothen Färbung nicht abweichend. Dies Alles jedoch nur, wenn die Netzhautsubstanz selbst dabei hinlänglich durchsichtig ist; ist sie sehr getrübt, so erscheinen schon dadurch allein die Gefässe überall dunkel.

Ist die Retina in ihrer ganzen Ausdehnung getrennt, so bietet sie der Form nach Aehnlichkeit mit einem Trichter dar, dessen weite Oeffnung der Ora serrata, dessen enger Theil der Eintrittsstelle des Sehnerven entspricht, oder (nach Coccius) mit dem Kelch einer Blume (einer Convolvulus-Blüthe nach Arlt), und ist an der Stelle des Sehnerven mehr oder weniger zugespitzt; einmal sah sie Coccius am untern und äussern Theil des Sehnerven auch eingerissen, ähnlich einem klaffenden, kegelförmigen Schlitz in einem Kleide.

Um das Schwanken der Netzhaut und des Glaskörpers zu sehen, muss man das Auge kurze Bewegungen hin und wieder machen lassen. Die Schwankungen sind bisweilen nur kurz und die Kürze oder Länge derselben hängt theils von der mehr oder weniger bedeutenden Zerstörung des Glaskörpers, theils von der Spannung der Sclera durch das Volumen des Exsudates ab, ebenso wie die Bewegungen solider Körper in einer gespannten Blase kürzer sind als in einer weniger gespannten.

In Bezug auf die Stellen, die am häufigsten von der Ablösung betroffen werden, ist zu bemerken, dass sie in der grössten Mehrzahl der Fälle die untere Hälfte der Retina betrifft; gegen oben wird dann die Grenze zwischen abgelöster und normaler Rĕtina ziemlich scharf durch eine gerade oder leicht gekrümmte Linie bezeichnet, die horizontal oder schief von innen nach aussen geht. Schreitet die Ablösung weiter, so rückt die Trennungslinie bis zum Sehnerven, steigt, vorzüglich nach aussen, zu beiden Seiten desselben in die Höhe, und so kann nach und nach die ganze Netzhaut abgelöst werden, meistens jedoch mit Ausnahme des innern und obern Theiles, wo man selbst bei völliger Lostrennung an der peripherischen Grenze (Ora serrata) immer noch ein Stück Retina angeheftet findet, während die untere Grenze ausserhalb des Gesichtsfeldes liegt. Sehr selten findet man die Ablösung in der äussern Hälfte, noch seltner in der obern Hälfte allein und bei alten Fällen fast nie im innern oder obern Theil, ausgenommen in Fällen von Cysticercus cellulosae (s. u.). Bei allerdings sehr selten zur Beobachtung kommenden frischen Fällen ist es v. Gräfe gelungen, das Entstehen der Netzhautablösung auch in den obern Partien zu constatiren; die von ihm daraus abgeleiteten Folgerungen sind folgende: Wenn auch die meisten zur Beobachtung kommenden Netzhautablösungen in dem untern Bereich erscheinen, so ist es noch keineswegs erwiesen, dass sie auch hier zuerst auftreten. Es liegt vielmehr die Thatsache vor, dass manche (vielleicht viele oder die meisten) Netzhautablösungen zuerst an andern Stellen sich bilden, erst später auf das untere Bereich übergehen und gewissermaassen dort sich zu einem bleibenden Bilde festsetzen. — Dieser Wechsel des Orts scheint besonders durch Senkung des subretinalen Fluidums nach den tiefsten Theilen hin eingeleitet zu werden. — Legt sich nach frisch entstandener Netzhautablösung die Netzhaut wieder an, so kann der fragliche Abschnitt seine vollkommene Leitungsfähigkeit wieder übernehmen, während dies bei älteren Ablösungen unmöglich scheint. Die noch vollkommene Transparenz der abgelösten Partie ist wahrscheinlich hierfür eine conditio sine qua non. — Bei einem solchen Verschwinden der Netzhautablösung an ihrer ursprünglichen Stelle, bei Wiederherstellung des früher verlorenen Gesichtsfeldabschnittes und Besserung der centralen Sehschärfe darf nie an einen wirklichen Heilungsprocess

gedacht und die Prognose einigermaassen günstig gestellt werden, da man in früherer oder entfernterer Zukunft die gewöhnlichen Entwicklungsphasen der Netzhautablösung zu erwarten hat.

Die häufigsten Complicationen, die sich mit dem Spiegel erkennen lassen, sind: partielle Retinitis in den den abgelösten Stellen benachbarten Theilen, welche sich durch die Entwickelung sehr zarter aus unendlich feinen Gefässschlingen bestehender inselförmiger Flecke, sowie durch feine, gekörnte, weissliche oder röthlich-weisse Exsudate markirt; umschriebene Hämorrhagien; Glaskörpertrübungen. Sind in der abgehobenen Netzhautpartie etwa Pigmenthaufen, Extravasate, Cholestearinkrystallnester etc. eingesprengt, so giebt dies bei Bewegungen des Auges ein höchst eigenthümliches, überraschendes Bild. Es ist ein Auf- und Durcheinanderwirbeln der verschiedensten Objecte, gleich wie in einem bewegten Kaleidoskop. Wird der Bulbus aber fixirt, so vermindern sich die Excursionen und die einzelnen Objecte treten wieder in ihr früheres relatives Lageverhältniss zu einander. Dadurch unterscheiden sich eben auf der Netzhaut haftende derartige Producte von ähnlichen frei im verflüssigten Glaskörper suspendirten Massen. Auch diese können aufwirbeln, sinken zuletzt aber immer zu Boden, ohne ein bestimmtes gegenseitiges Lagenverhältniss zu behaupten.

Was die Ursachen der Netzhautablösung betrifft, so können dieselben ausser in dem Erguss eines serösen (?) Exsudates zwischen Chorioidea und Netzhaut auch noch nach v. Gräfe in perforirenden Scleralwunden und nach H. Müller in Zug von vorn bestehen. v. Gräfe sah wiederholt grosse, ziemlich weitklaffende, perforirende Scleralwunden in der Nähe des Aequators bei einem mässigen Glaskörperverluste; die Heilung ging vortrefflich, ohne die mindeste entzündliche Reaction; das Sehvermögen war zwar nicht vollkommen, hatte aber in den ersten Wochen eine mittlere Schärfe. Erst in der Vernarbungsperiode bildete sich eine charakteristische Scleraleinziehung und mit dieser rasche Abnahme des Sehvermögens, Beschränkung des Gesichtsfeldes in den betreffenden Partien und endlich der ophthalmoskopische Befund einer Netzhautablösung aus, welche von der der Verwundung benachbarten Aequatorialpartie ausging. Die Ablösung der Retina durch Zug leitet Müller durch Schrumpfung von Exsudaten im Glaskörper und in der Gegend des Ciliarkörpers ab.

2) Ablösung der Netz- und Aderhaut von der Sclerotica.

Diese seltne Form wurde bis jetzt nur von Liebreich beobachtet. Sie erscheint als glatter, scharfbegrenzter, röthlichgelber, kugelförmig in den Glaskörper hineinragender Tumor, über welchen die Retinalgefässe ohne Abweichung ihren Lauf fortsetzen. Ebenso wie bei der

einfachen Netzhautablösung vermag man die Retinalgefässe aus grösserer Entfernung und im aufrechten Bild zu erkennen. Die Pupille erscheint bei Bewegungen des Auges bald wie im Normalzustand, in einem rothen Schein, bald in einem gelblichen Ton und schwach von den scharf hervortretenden Gefässen gefurcht, je nachdem die normalen oder vorgetriebenen Partien des Augengrundes zur Anschauung kommen. Die Hauptsymptome dieser Erkrankung sind: Die Abwesenheit jeder Faltung und wellenförmigen Bewegung, die trotz der Undurchsichtigkeit des Tumor mehr rothe Färbung, und vor Allem die Möglichkeit, die Chorioidea, wenn auch nur schwach durch die Retina, der sie unmittelbar anliegt, hindurchsehen zu können, die dann einen je nach der Farbe des Augengrundes verschiedenen Anblick gewährt. — Bei einer Frau mit blonden Haaren und blauen Augen sah Liebreich die Chorioidealgefässe in voller Schärfe; in dem von der Hervortretung der Chorioidea mit den benachbarten Partien des Augengrundes gebildeten Winkel hatte sich die Netzhaut von der Chorioidea abgelöst und er vermochte bei Bewegungen des Kopfes ganz deutlich die langsamen Ortsveränderungen der Gefässe und Extravasate der Retina in Bezug auf die Chorioidea wahrzunehmen, so wie auch die leichte Färbung der Retina, wie sie bei einfacher Ablösung und durchsichtigem Inhalt vorkommt. Eine Verwechslung mit einem bösartigen Tumor ist bei der eigenthümlichen Färbung, Grösse und festen Lage möglich, bis die früher oder später hinzutretende Irido-Chorioiditis Atrophie des Bulbus herbeiführt.

Ablösung der Netzhaut kommt noch zu Stande durch:

3) Geschwülste im Innern des Auges

(Markschwammablagerung in der Netzhaut, Beer's amaurotisches Katzenauge).

Die sich im Innern des Auges entwickelnden bösartigen Geschwülste lassen sich im Beginn der Krankheit nicht von der einfachen Ablösung der Netzhaut unterscheiden; ist die Erkrankung weiter vorgeschritten und die entartete und oft goldgelb gefärbte Netzhaut vor den Brennpunkt der brechenden Medien gerückt, so ist die Untersuchung mittelst seitlicher Beleuchtung der mit dem Augenspiegel vorzuziehen und keinen Schwierigkeiten unterworfen. — Den Verdacht auf einen dahinter liegenden Tumor würde v. Gräfe bei solchen Netzhautablösungen für begründet erachten, bei welchen selbst nach stark vorgedrängter Netzhaut mehr und mehr Zeichen für Zunahme des intraoculären Druckes auftreten. Als solche Zeichen betrachtet er die Ciliarneurose und die sich dem Tastsinn offenbarende Prallheit des Bulbus, letztere um so mehr, als sich sonst bei Netzhautablösung der Bulbus meist um einiges weicher anfühlt; ausserdem sind hier noch zu berücksichtigen: Iridoplegie, das Hervorgedrängtsein der Iris, Hornhautanästhesie etc.

4) Cysticercus cellulosae.

Wenn das Vorkommen von Cysticercen und anderen Parasiten im menschlichen Auge auch schon älteren Beobachtern bekannt war, sobald sich dieselben in den vorderen Theilen des Auges befanden, so war es doch erst unserer Zeit vorbehalten, mit Hülfe des Augenspiegels auch die in den innern Theilen des Auges vorkommenden Cysticercen auf das Bestimmteste zu erkennen. Seit v. Gräfe und Liebreich die ersten genauen Beobachtungen über das Vorkommen derselben veröffentlicht, hat sich die Zahl derselben bedeutend vermehrt; alle aber boten sie bei der ophthalmoskopischen Untersuchung mehr oder weniger bestimmt folgende Symptome:

Man fand dieselben, wenigstens in den ersten Zeiträumen ihrer Entwickelung, constant in eine trübliche Membran eingehüllt, welche in einigen Fällen der Breite nach mit der Netzhaut zusammenhing und selbst eine Fortsetzung der Retina zu bilden schien, indem Gefässe aus dieser über die Membran hinüber sich fortsetzten, so dass es das Ansehen hatte, als wäre die Netzhaut gleichsam ihrer Dicke nach gespalten und als läge der Wurm in einer so entstandenen Tasche. In andern Fällen jedoch kehrte der länglich runde Umhüllungsschlauch, welcher nach einem oder dem andern oder nach beiden Enden hin sich in cylindrische Fortsätze verlängerte, eines dieser Enden der Fläche der Netzhaut zu, und es verschwand dieses Ende entweder in der Tiefe des Augengrundes oder aber liess seine Anheftung mittelst fädiger oder häutiger Ausläufer an die Netzhaut oder den Sehnerv deutlich erkennen. Das vordere Ende des Schlauches erschien dann bisweilen frei, bisweilen aber zerfuhr es in ein Bündel durchsichtiger Fäden, welche der Linsenhinterfläche zuliefen und sich dort festzusetzen schienen, nach Stellwag ähnlich den Fäden, welche bei dem Uebergange des Glaskörpers in Faserspaltung zu sehen sind.

Je nach der Zahl und dem gegenseitigen Lagerungsverhältnisse dieser Anheftungspunkte war denn auch die Beweglichkeit des Schlauches in der hintern Augenhälfte eine sehr verschieden grosse, bald äusserst gering, bald sehr bedeutend, so dass Excursionen des Parasiten der ganzen Ausdehnung des hintern Augenraumes nach bemerkt wurden. Ein nothwendiges Erforderniss ist natürlich unter sochen Umständen Verflüssigung des Glaskörpers.

Die Farbe des Schlauches war graulich weiss, wurde aber wegen des Durchleuchtens des Augengrundes durch die diaphanen Wandungen der Hülle in's bläuliche oder grünliche nuancirt. An einer oder der andern Seite machte sich der Kopf des Cysticercus in Form eines weissen, knopfartigen Appendix bemerklich, indem er sich sowohl durch seine grössere Undurchsichtigkeit, als auch durch seine Farbe markirte,

überdiess aber auch Variationen in seiner Ausdehnung und in seinem relativem Lagerungsverhältnisse zu den einzelnen Theilen der Blase deutlich erkennen liess. Eine Detailwahrnehmung desselben war wegen der Trübheit der Umhüllungsmembran unmöglich; umsoweniger war natürlich eine directe Ansicht des durchsichtigen Körpers des Wurmes gestattet, doch machten sich die Ausdehnungen und Zusammenziehungen des Blasenkörper bemerklich durch Abflachungen oder napfförmige Vertiefungen, welche sich wellenförmig über einen grössern Abschnitt der Blase ausbreiteten und, ganz unabhängig von Bewegungen des Bulbus, bei völlig fixirter Schaxe die sphärische Form des Blasenkörpers mannichfach veränderten.

Mit der Zeit jedoch schien die Umhüllungsmembran stellenweise durch Detritus unterzugehen oder einzureissen; es trat ein Theil der Blase hervor, ähnlich einem blasenförmigen Appendix, der der Umhüllungsmembran aufsass und halsförmig von derselben abgeschnürt war. Es war der Hals mit dem Kopfe, der nunmehr seiner beengenden Fesseln entbunden, sich frei bewegte und sowohl durch das Detail seiner Form, als durch seine charakteristischen Verlängerungen und Verkürzungen, ähnlich den Bewegungen eines Rüssels, sich auffällig machte. Allmälig gingen die auf der Umhüllungsmembran etwa sichtbar gewesenen Gefässe spurlos unter, höchstens feine Linien zurücklassend und indem der Wurm mehr und mehr hervortrat, vergrösserte sich die Oeffnung in der äussern Hülle, bis diese endlich in ein System trüber Fetzen zerfiel, welche im Hintergrunde des Auges flottirend den freigewordenen Wurm theilweise deckten. (Stellwag.)

Die functionellen Störungen bestehen hauptsächlich in der Verminderung des Gesichtsfeldes, in welchem die Kranken einen runden, schwarzen Defect bemerken. Das Sehvermögen wird immer geringer, entsprechend der vorschreitenden Ablösung der Netzhaut; die Prognose ist immer ungünstig.

4) Atrophie der Netzhaut.

Dieser traurige Ausgang der verschiedensten tieferen Erkrankungen des innern Auges ist in seiner Ausdehnung verschieden, indem derselbe nur einen grössern oder kleinern Theil der Retina befallen kann oder dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung in der Art, dass z. B. besonders bei massenhaften chorioidealen Ergüssen von ihr nichts als einige bindegewebige Fäden übrig bleiben, die aus der Eintrittsstelle des gleichzeitig atrophirten Schnerven hervortreten und strahlenartig sich zertheilend, sich in das Aderhautexsudat verlieren.

Die Atrophie der Netzhaut ist charakterisirt durch Umwandelung ihres Gefüges in eine feine molekulirte mehr oder weniger deutlich

faserstreifige Masse oder in wahres Bindegewebe. Eingebettet in dieses Stroma findet man dann neben den meistens sehr stark alterirten, bindegewebig oder atheromatös entarteten Gefässstämmen, die metamorphosirten Reste der entzündlichen Produkte, ausserdem aber auch noch in vielen Fällen Massen neugebildeter zelliger Elemente, welche während des Verlaufes der eigentlichen Entzündung oft nur in kleiner Zahl vorhanden waren, oder auch wohl ganz fehlten. Besonders hervorzuheben sind unter letzteren Pigmentzellen, welche sich bisweilen in ganz ungeheurer Masse entwickeln und, in kleinern und grössern Haufen gruppirt, das anatomische und ophthalmoskopische Bild eigenthümlich gestalten. Bisweilen kommen Fälle zur Anschauung, in denen neben der beginnenden Atrophie noch die Erscheinungen der Entzündung sich geltend machen; diese durch die einförmige schmutzige Verfärbung oder graugelbliche Trübung des Augengrundes, das Verwischtsein der Chorioidealgrenze der Papille und die Ausdehnung der Venen mit oder ohne Extravasate, jene durch die schon bedeutende Ablagerung von Pigment. Wird dann die Atrophie eine totale, so erscheint der Augengrund seiner ganzen Ausdehnung nach schmutzig graugelb oder graubräunlich und mit zahlreichen schwarzen oder braunen Flecken bedeckt, zwischen denen Uvealtapetreste als bläuliche Flecken oder selbst die Selera mit schmutzig weisser Farbe durchschimmert.

Bei weiter vorgeschrittener Atrophie wird die Netzhaut bisweilen so dünn und durchsichtig, dass sie mit dem Spiegel nur durch das Vorhandensein von meist obliterirten Blutgefässen erkannt werden kann. Der Augengrund erscheint dabei wegen des Durchscheinens der Sklera meist hell weissgelb und glänzend, stellenweis schmutzig gewölkt, und von grössern und kleinern Haufen von Pigment durchsetzt. Die Gefässe fehlen zum Theil ganz.

Sehr massenhafte Exsudatmassen lassen sich oft noch in der atrophirenden Netzhaut als trübe grauweise oder schmutzig graugelbliche matte Flecken mit verschwommenen unregelmässigen, fetzigen oder inselförmig sich auflösenden Grenzen erkennen, mit zum Theil noch durchgängigen Gefässen.

In der Mehrzahl der Fälle findet sich auch Atrophie des Sehnerven, mit seinen Erscheinungen das Bild noch combinirend.

III. Die Chorioidea.

Die Krankheiten der Chorioidea waren in Folge genauer Beobachtungen und sorgfältiger Forschungen in der pathologischen Anatomie auch vor Entdeckung des Augenspiegels den Ophthalmologen bis zu einem gewissen Grad bekannt. Man wusste, dass die Aderhaut als eine überaus gefässreiche Membran, der häufige Sitz vielfacher krank-

hafter Processe war, die im Stande sind das Sehvermögen zu beeinträchtigen oder zu vernichten. Viele Amblyopien, viele organische Amaurosen, plastische Exsudate im Innern des Auges, die auch mit unbewaffnetem Auge zu erkennen sind, waren als der Chorioidea angehörige Störungen bekannt.

Abnorme Härte des Bulbus, Varicosität der oberflächlichen Venen und die besondere Art ihres Verlaufes, Mydriasis, Verdünnung des Skleralgewebes etc. waren im Allgemeinen als die Folgen einer acuten oder chronischen Chorioiditis bekannt, fähig die Secretion der innern Flüssigkeiten zu beeinträchtigen, zu vermehren oder zu vermindern, in verschiedener Weise das Sehvermögen zu stören und das zarte Gewebe der Retina und Hyaloidea zu entarten; ebenso wusste man, dass die Ossification der Chorioidea und das hintere Staphylom die letzten Phasen eines chronischen Entzündungsprocesses dieser Membran waren. Die direkte und unmittelbare Anschauung der Chorioidea aber, ebenso wie die der Retina, war dem forschenden Beobachter verschlossen; er vermochte nicht alle die Zwischenstadien, die Steigerungen des krankhaften Processes von ihren Anfängen bis zu den letzten Phasen zu verfolgen, sie gehörig zu würdigen und in Beziehung zu den entsprechenden Functionsstörungen zu bringen. Daher war sein Urtheil über die Natur, den Sitz, die Ausdehnung und den Grad der Erkrankung immer ungewiss und schwankend, oft gab er der Retina Schuld an Störungen, die ihren Ursprung in der Chorioidea hatten, oft wieder verlegte er Krankheiten in diese, die doch jener nur eigen waren. Nicht selten hielt man das für eine Wirkung dynamischer oder nervöser Störungen, was man später mit Hülfe des Ophthalmoskops als die Folge materieller oder organischer Processe erkannte. Beginnende Congestion der Chorioidealgefässe, partielle Chorioiditis, plastische Exsudate, Hämorrhagien, ihnen consecutive Glaskörpertrübungen, mehr oder weniger weit gediehene Atrophie durch Einlagerung verschiedener Elemente in die Gewebe dieser Membran, alles dies konnte vor Entdeckung des Spiegels nicht erkannt, ja kaum vermuthet werden. Die Folge davon waren die Irrthümer in der Prognose und die Unwirksamkeit einer gegen unbekannte Störungen angewandten Therapie.

Die den chorioidealen Erkrankungen eignen Zeichen sind gemeinlich leicht mit Hülfe des Spiegels zu erkennen; bisweilen jedoch bedarf es eines grössern Vertrautseins mit dem Instrument und einer gewissen Erfahrung, um richtig zu sehen und das Gesehene richtig zu deuten. Hierzu hilft vor Allem eine genaue Bekanntschaft mit den durch den Spiegel wahrnehmbaren physiologischen Verhältnissen und eine exacte Kenntniss der anatomischen Struktur. Eine mehr oder weniger tiefe Färbung des Epithelial-Pigmentes lässt uns die Chorioidealgefässe bald heller roth gefärbt und mit scharfen Contouren, bald braunroth und nur

unbestimmt contourirt, bisweilen gar nicht wahrnehmen; eine mehr weniger starke Pigmentirung des Stroma influenzirt wiederum in der verschiedensten Weise auf die Gestaltung des chorioidealen Gefässnetzes: ist das Stroma wenig oder gar nicht pigmentirt, so erkennen wir selbst die feinsten Gefässverzweigungen, wie sie als ein engmaschiges, unregelmässiges Netz den ganzen Augengrund bedecken, während ein starkpigmentirtes Stroma ein viel regelmässigeres grossmaschiges Gefässnetz mit dunklen, fast gefässlosen Intervascularräumen zeigt. Um daher exact zu würdigen, ob der Zustand der Chorioidealgefässe ein krankhafter oder normaler sei, hat man immer zu berücksichtigen: 1) den Pigmentationsgrad des Chorioidealstromas; die Färbung der Haut und der Haare des untersuchten Kranken lassen einen ziemlich sichern Schluss auf die Pigmentation der Chorioidea machen; 2) die Zahl, Farbe, den Durchmesser und die Erhebung der Gefässe über die Ebene der Chorioidea, sowie ihre Anastomosen untereinander; 3) die Beschaffenheit der Papille und der Retinalgefässe, die gewöhnlich den Veränderungen der Chorioidealgefässe folgen; 4) den Anblick, den das kranke Auge im Vergleich zu dem gesunden giebt.

Was die an der Chorioidea wahrnehmbaren Krankheiten betrifft, so sind sie meist entzündlicher Natur und zwar vorherrschend chronische Entzündungen, deren Hauptkennzeichen die von ihnen gesetzten Exsudate bilden, die daher auch einer besonderen Berücksichtigung verdienen.

1) Hyperämie der Chorioidea.

Dieselbe ist eine sehr häufig vorkommende Affection und befällt eine grosse Anzahl von Individuen, ohne dass dieselben über bedeutendere Sehstörungen klagten. Aus den oben angegebenen Gründen ist dieselbe oft nur sehr schwierig ophthalmoskopisch nachzuweisen, oft nur aus den übrigen Befunden abzuleiten, zu denen besonders der allgemeine Habitus der betreffenden Individuen, die träge Beweglichkeit der Iris und die auffallend lange anhaltende Erweiterung derselben nach Atropineinträuflung gehören.

Bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel zeigt der Augengrund eine dunkle, gleichförmige Röthe (ähnlich einer sehr stark entzündeten Conjunctiva) und die Gefässe erscheinen (die grossen Gefässstämme besonders nach dem Aequator Bulbi hin) stärker injicirt, oft geschlängelt und ungleichmässig ausgedehnt. Während Pilz noch angiebt, dass sich die Choriocapillaris ebenfalls in höherem Grade, in der Form feinpunktirter Maschen bis zur gleichförmigen über die Schicht der äussern Gefässe ausgebreiteten Röthung, entwickelt finde, erklärt Liebreich, dass er „auch bei solchen Affectionen, in denen

pathologische Zustände jenes Abschnitts gewiss vorhanden waren, dieselben niemals mit dem Augenspiegel habe erkennen können".

2) Entzündung der Chorioidea.

Während bei der Entzündung der Netzhaut die in einem gewissen Grade entwickelten Gewebssymptome bald und stets deutlich zu sehen sind und sich vor Allem durch die Veränderungen charakterisiren, die sie im Aussehen der Gefässe hervorrufen, sind die Gewebssymptome in der Chorioidea, so lange sie sich auf die tieferen Gewebsschichten erstrecken, daher vorzugsweise im Beginne krankhafter Vorgänge und bei mässiger Entwickelung wegen der deckenden Pigmentschicht kaum zu bemerken; späterhin jedoch treten sie bei der leichten Zerstörbarkeit der Pigmentepithelialschicht und bei ihrer gewöhnlich massenhafteren Entwickelung um so auffallender und bestimmter ausgeprägt hervor. In andern Fällen dagegen entziehen auch sie sich trotz ihrer Mächtigkeit dem Anblick in Folge der Entwickelung secundärer Erscheinungen, vorzüglich von Trübungen in den brechenden Medien des Auges.

Ehe wir zu der Beschreibung der die Aderhautentzündung charakterisirenden Erscheinungen übergehen, wollen wir kurz die von ihr gesetzten Exsudate im Allgemeinen betrachten:

Seröse Exsudate: — Durchsichtige, seröse Exsudationen, die das Stroma selbst durchdringen, üben nur einen sehr geringen Einfluss auf das Bild des Augengrundes aus; geschehen die serösen Ergüsse jedoch massenhaft, so verursachen sie je nach ihrer Ausdehnung partielle oder totale Ablösung der Netzhaut von der Chorioidea, die wir schon oben kennen gelernt haben. Die dadurch entstehende Färbung ist nach der des Ergusses, seiner Qualität, Menge und der Beimischung von Blutkörperchen unendlich verschieden und wir erwähnen hier nur noch, dass man, wenn der abgelöste Netzhauttrichter noch einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit bewahrt hat, wobei ein Durchschimmern des darunter liegenden Fluidums oft selbst die röthliche Färbung der Chorioidea ersichtlich wird, bisweilen selbst das Vorkommen von Cholestearinkrystallen in dem Chorioidealergusse wahrnehmen kann. Dieselben stellen sich dann als glänzend weisse, glitzernde, kolbige, cylindrische oder unregelmässige Körperchen dar, welche entweder ihren Platz zur Retina nicht ändern oder sich nach vorausgegangenen Augenbewegungen verschieben. Bei letzterem Vorkommen ist eine genaue Unterscheidung derselben von Cholestearinkrystallen im verflüssigten Glaskörper nothwendig, wobei das Bewegen derselben hinter einzelnen sichtbaren Netzhautgefässen, so wie bei hochgradiger Netzhautatrophie

ihre Lage zu den schattigen Falten, welche letztere um sich wirft, als Anhaltspunkte dienen.

Blutextravasate (Hämorrhagien). — Blutungen aus den Chorioidealgefässen kommen in der verschiedensten Ausdehnung von kleinen Ecchymosen bis zu bedeutender Grösse vor und sind eine sehr häufig vorkommende Erscheinung, die man oft schon aus der Erzählung der Kranken errathen kann. Dieselben geben gewöhnlich an, dass sie nach vorausgegangenen Kopfschmerzen, Drücken und Schmerzen im Auge und momentaner Sehschwäche, plötzlich auf dem erkrankten Auge das Gesicht ganz verloren hätten; so besonders des Morgens beim Aufstehen, nach grossen Anstrengungen, Brechen etc.; in vielen Fällen ist nicht das ganze Sehvermögen erloschen, aber die Kranken klagen über plötzlich entstandene schwarze Flecke im Gesichtsfeld, die in der oder jener Richtung das Gesicht stören, oder die auch die Objecte zur Hälfte verdecken.

Kleine Quantitäten finden sich in dünnen Schichten gewöhnlich an der Innenfläche der Chorioidea und zeigen sich als rothe Flecke, die bei ihrer Resorption zerfallen, bleich werden und endlich ganz verschwinden oder leichte Alterationen der Pigmentschicht hinterlassen. Bisweilen erstreckt sich der Bluterguss über die ganze Ausdehnung der Chorioidea und der Augengrund erscheint in einem ganz gleichmässigen tiefdunklem Roth (Obscurité de l'oeil nach Desmarres), in andern Fällen ist der Erguss nur partiell und man kann zwischen den rothen Flecken noch die Chorioidealgefässe erkennen. Bei der Resorption geht die rothe Farbe in's Gelbe über und an der Stelle der Blutflecken bleiben schmutzig-gelbweisse, gewöhnlich mit einem stark pigmentirten Hofe umgebene Flecken, die oft noch nach Jahren sichtbar sind; in seltenen Fällen kann der Bluterguss wohl auch die Retina durchbrechen und in den Glaskörper dringen. Blutergüsse bei dunkeläugigen Personen sind in geringer Quantität und zu gewissen Zeiten nach ihrer Veränderung nicht immer auffallend; besonders ist dies bei schleichenden Entzündungen der Fall. Wer diese Bilder studiren will, der prägt sie sich an Thieren (wie braunen Kaninchen) durch Nadelincisionen besser ein, als wenn er ausführliche Beschreibungen zur Hand nimmt, und namentlich sind diese Experimente auch desshalb von Nutzen, weil man die Untersuchung zu den verschiedensten Zeiten vornehmen kann.

Plastische Exsudate: — Den Uebergang zu denselben bilden die gelatinös bleibenden, die bei ihrem Wachsthum durch die grössere Lichtreflexion eine Reihe der schönsten, vom Silberweissen bis in's Goldglänzende gehenden Farbenerscheinungen verursachen und bei günstiger Lage die Gefässe auf der Oberfläche der einwärts gedrängten Netzhaut selbst mit freiem Auge wahrnehmen lassen; Erscheinungen, die zum Theil als amaurotisches Katzenauge beschrieben wurden. —

Die plastischen Exsudate selbst kommen theils umschrieben, einzeln und zerstreut, theils in grösserer Ausdehnung, selten aber nur gleichmässige Schichten bildend, häufiger im centralen als im peripherischen Theil des Auges vor. Eine dünne Exsudatschicht an der Innenfläche der Chorioidea erscheint ähnlich wie die Netzhaut, und wie diese besonders auf dunklem Grund hervortretend, als ein leichter grauer Schleier, der die Pigmentzellen nur wenig verdeckt. Die meisten soliden Exsudate zwischen Netz- und Aderhaut sind von weisser Farbe, bisweilen gelb, auch dunkel pigmentirt und verdecken das darunter liegende Gewebe theilweise oder vollständig, so dass man nur mit grosser Mühe hier und da in den weissen Flecken ein Gefäss oder Pigment zu erkennen vermag.

Formell eigenthümliche Chorioidealexsudationen fand Ed. Jäger; die mikroskopische Untersuchung wies sie als Tuberkel nach, deren Vorkommen in neuester Zeit von Manz bestätigt worden ist. — Mit dem Augenspiegel betrachtet, erschienen dieselben als weissgelbe bis stark citronengelbe, rundliche, ovale oder unregelmässig geformte, dichte und derbe Exsudatmassen, von der Grösse einer kleinen Linse bis zu der des Sehnervenquerschnittes und darüber, mit scharfer Abgrenzung gegen den übrigen gelbrothen Augengrund, gleichförmigen oder mehr zackigen Rändern und mit einer überwiegenden Ausdehnung der Fläche nach. Diese Tuberkel waren bald vereinzelt vorgekommen oder traten in grösserer Anzahl und zwar entweder zerstreut oder in einzelnen Partien gruppirt auf.

Vereinzelte Tuberkel schienen sich ohne erhebliche Entzündungssymptome entwickelt zu haben, bei anderen Fällen sprach sich eine besondere Chorioidealhyperämie in Form einer ausgedehnten streifigen Pigmentmaceration als Folge seröser Durchfeuchtung aus. Wiederholt sah sie Jäger in Begleitung von Chorioiditis und Retinitis unter dem gleichzeitigen Bestand eines mehr oder weniger ausgebreiteten, nicht tuberculisirenden Exsudates. — Vereinzelte Chorioidealtuberkel und entfernt von der Macula lutea schienen keinen erheblichen Einfluss auf die Function der Retina auszuüben; fanden sie sich jedoch an der Stelle der Macula lutea vor, so war dieselbe beträchtlich gestört; bei gegebener Retinitis und Chorioiditis war das Sehvermögen des Auges diesen entsprechend aufgehoben. In den äusseren, mit freiem Auge sichtbaren Theilen des leidenden Auges, insbesondare bei nicht hochgradiger Retinitis und Chorioiditis waren nur wenige oder auch keine Krankheitssymptome erkennbar.

Wir erwähnen hier zugleich die Melanosis chorioideae. Die Diagnose des Cancer melanodes ist im Beginn durch den Augenspiegel sehr schwierig, indem man leicht eine Verwechselung mit jenen Zuständen, welche mit Pigmentverschiebung und partieller Pigmentanhäufung

einhergehen oder mit Chorioidealapoplexien begehen kann. Ebenso kann nach Cooper eine Hämorrhagie im Glaskörper Veranlassung zur Verwechselung mit melanotischem Krebs geben, um so eher, als die Melanose bisweilen nach Verletzungen aufzutreten scheint.

Purulente Exsudate: — Der directe Nachweis von Eiterheerden in der Chorioidea durch den Augenspiegel gehört gewiss zu den seltensten Ausnahmen, indem wohl fast immer eine Theilnahme der übrigen Membranen und besonders der brechenden Medien stattfindet, deren Trübung jede Augenspiegeluntersuchung verhindert.

Was nun den entzündlichen Process selbst betrifft, so dürfte sich wohl schon aus dem Vorstehenden ableiten lassen, welche Formen von Chorioiditis es vorzugsweise sind, die sich mit Hülfe des Augenspiegels diagnosticiren lassen, und zwar hat man dabei hauptsächlich zu berücksichtigen:

1) Die durch die Exsudate gegebenen Erscheinungen: Dieselben bestehen in nicht erhabenen, höchst mannichfach gestalteten, scharf begrenzten Flecken, die sich durch ihre eigenthümliche Farbe und ihren häufigen Pigmentgehalt auszeichnen. Ihr Ausgangspunkt ist gewöhnlich die Gegend der Macula lutea oder nach innen vom Sehnerven, in einigem Abstand von demselben. Sie treten, nach Jäger, entweder unmittelbar daselbst und zwar zuerst am deutlichsten ausgeprägt hervor, oder umkreisen bei mehrfach isolirtem Auftreten die Macula lutea in geringerem oder grösserem Abstande und entwickeln sich von hier aus mehr gleichförmig oder der Verzweigung einzelner Chorioidealgefässe folgend, in peripherischer Richtung gegen den Aequator des Auges zu. Auch bei ihrer mehr einseitlichen Entwickelung oder bei ihrer gleichzeitig über einen grossen Abschnitt des Augengrundes gegebenen Verbreitung deuten sie insbesondere durch ihr Vorschreiten auf ihren Ausgangs- oder Centralpunkt der Macula lutea hin. Selbst ursprünglich auf kleine, mehr peripherische Bezirke beschränkte Chorioiditen charakterisiren häufig die Verzweigungsart der Chorioidealgefässe; in dieser Weise verbreiten sie sich häufig von der Macula lutea aus gegen den Sehnervenquerschnitt zu oder nähern sich, wenn sie mehr peripherisch, daher auch im Umkreise des Sehnerven gelagert sind, demselben allmälig und schliessen ihn endlich einseitig oder vollständig ein. — Die Begrenzung der Heerde ist meistens eine sehr scharf gezeichnete, und zwar folgen die massenhaften Chorioidealexsudate, gegenüber der mehr wolkenartigen Trübung und Verbreitung der Netzhauttrübungen, in ihren Begrenzungslinien meistens dem charakteristischen Verlauf von Chorioidealgefässen; Extravasate in der Netzhaut markiren in ihrer gezackten Contour die radiäre Ausbreitung der Opticusfasern, in der Chorioidea dagegen in ihrer scharfen Umgrenzung gewöhnlich den Zug der sie einengenden grössern Chorioidealgefässe, wie

sich dieselben oft auch scharf in ihrem gewundenen Verlauf und ihren netzartigen Verschlingungen bei den Veränderungen der Pigmentschicht aussprechen. — Die Form der Flecken ist bisweilen eine sehr regelmässige, ein Kreis, Dreieck, Rhombus u. s. w., gewöhnlich aber eine sehr unregelmässige. — Die Farbe ist verschieden, je nach der grösseren oder geringeren Trübung der Exsudate und nach der Theilnahme der Pigmentschicht; sie wird bald heller oder dunkler, weissroth, grauroth, weissgelblich, schmutzig bräunlichgelb u. s. w., mit oder ohne dunkleren wolkigen Schattirungen; sehr oft sieht man im Bereiche der Flecken das Tapet in Gestalt braungelber oder brauner Plaques, welche durch ein helles, den Gefässen entsprechendes Netzwerk von einander getrennt werden.

2) Die Veränderungen der Pigmentschicht. — Dieselben, die wir später genauer betrachten werden, fehlen wenigstens in älteren Fällen fast nie und zeigen sich als grössere oder kleinere Haufen von Pigment, welche innerhalb der Exsudate ganz unregelmässig zerstreut sind; ihre Farbe ist schwarz; sie erscheinen jedoch auch blau- selbst grüngrau, wenn sie sehr tief liegen und die Exsudate sehr getrübt sind.

3) Veränderungen am Sehnerven. Als ein oft auch schon in den früheren Perioden constantes Symptom zeigt sich Röthung des Sehnerven. Dieselbe charakterisirt sich nach Jäger durch ihre grössere Gleichmässigkeit, tiefere Lage im Gegensatz zu der oberflächlichen und mehr streifigen Röthung desselben bei Retinitis, sowie durch ihre eigenthümliche, der Imbibitionsröthe des Glaskörpers in Cadaveraugen ähnliche oder selbst blutrothe Farbe. Dieselbe unterscheidet sich deutlich von der gelbrothen Färbung des übrigen Augengrundes; es ist daher bei einiger Aufmerksamkeit durchschnittlich der Sehnerv bei Chorioiditis deutlich abgegrenzt wahrzunehmen, wo hingegen bei Retinitis derselbe wegen Ausbreitung der gleichen oberflächlichen Röthe und Trübung im Augengrunde sich nach und nach vollständig dem Anblick entzieht.

Diese Röthung des innern Sehnervenendes bei Chorioiditis findet Jäger dadurch bedingt, dass die entsprechenden tiefern Partien desselben in Folge der Verbreitung zarter Chorioidealgefässe in dem Sehnerven, in das Ernährungsgebiet der Chorioidea gehören.

Bei reichlichen Ergüssen und in schwereren Fällen wird dann wohl immer früher oder später auch die Netzhaut sich mit entzünden und dadurch eine Modification des Bildes der Aderhautentzündung herbeiführen, bis die gleichfalls consecutive Trübung der brechenden Medien oder hinzutretende Iritis mit Pupillarverschluss jede weitere ophthalmoskopische Beobachtung unmöglich macht.

Als besondere Formen der Chorioiditis betrachtete man früher noch die Sclerotico-chorioiditis posterior, die wir als Complication

des angeborenen Scleralstaphyloms mit Chorioiditis weiter unten kennen lernen werden, die disseminirte Chorioiditis und das Glaucom.

Von der disseminirten Chorioiditis (Follin's: forme pointillée de la choroidite exsudative, choroidite tigrée, nach Desmarres) gab Liebreich folgende Beschreibung:

Dieselbe beginnt niemals in den unmittelbar um den Nerv. optic. gelegenen Partien der Chorioidea und an einer einzigen umschriebenen Stelle, sondern entwickelt sich zugleich an mehreren, meist bei einander liegenden Punkten in einiger Entfernung von der Papille, in der Form kleiner, rundlicher, ausgedehnter oder ganz unregelmässiger Flecke von hellerer Farbe als der übrige Augengrund. Das Epithel erscheint daselbst schwach pigmentirt oder fehlt ganz, die Chorioidealgefässe lassen sich deutlich erkennen, im Beginn selbst mit schärferen Contouren und hellerer Röthe. Im Verlauf der Krankheit werden die Flecke immer zahlreicher und grösser, fliessen theils mit einander zusammen, theils trennen sie sich mehr und mehr von den normalen Partien, werden lichter und die Gefässe verschwinden allmälig, während dunkle Pigmentstreifen die Flecke begrenzen und von einander trennen, wodurch die befallenen Chorioidealpartien ein marmorirtes, buntscheckiges Aussehen erhalten. In alten Fällen und den höchsten Graden der Entwickelung fliessen die bisher getrennten Flecke zusammen und verwandeln dadurch den grössten Theil oder den ganzen Augengrund in eine gleichförmige weisse Fläche.

v. Gräfe hält diese Form für ein Symptom secundärer Lues; vielleicht ist sie nur eine der zahlreichen Bildformen, welche partielle oder ausgedehnte Atrophie der Aderhaut mit Pigmentmaceration geben können.

Was das Glaucom betrifft, so wurde von Anfang an eine blosse Chorioiditis für die Begriffsbestimmung des Glaucoms von v. Gräfe für unzureichend erachtet. Wir schliessen uns der Erklärung v. Stellwag's an, der sich darüber wie folgt äussert: „Fasst man alles zusammen, was alte und neue Erfahrungen, der Augenspiegel und das Mikroskop geoffenbart haben, so kann man das Glaucom als eine von venöser Hyperämie wesentlich beeinflusste und über sämmtliche Binnenorgane des Bulbus ausgebreitete Entzündung bezeichnen, welche stets unter sehr bedeutender Steigerung des intraocularen Druckes einhergeht, frühzeitig zur Excavation der Sehnervenpapille führt und eine entschiedene Tendenz zur degenerativen Atrophie der inneren Augapfeltheile begründet. . . . Die Theilnahme sämmtlicher Binnenorgane des Augapfels, einschliesslich des vordern Sehnervenstückes, gehört wesentlich zum Begriff des Glaucoms. Dadurch unterscheidet sich dieses von qualitativ ganz analogen Processen, welche auf die Verzweigungsbezirke der einzelnen drei Hauptgruppen der Augapfelgefässe, der Uveal-, Netz-

haut- und Opticusgefässe beschränkt bleiben. Es ist das Glaucom eben weder eine Chorioiditis serosa, noch eine Hyalitis, noch eine Dictyitis, noch ein entzündliches Sehnervenleiden, wohl aber erschöpft die Combination dieser Zustände in einem und demselben Auge den Begriff desselben."

Mit dem Spiegel findet man als gewöhnlichste Erscheinungen das Bild der Sehnervenexcavation, einer Chorioiditis mit vorwiegend serösem Exsudat und Pulsiren der Arteria centralis retinae, spontan oder leicht hervorrufbar durch mässigen Druck; als häufige Complicationen lassen sich nachweisen hämorrhagische Ergüsse in die Netz- und Aderhaut, Trübungen des Glaskörpers und der Krystallinse.

3) Veränderungen der Pigmentschicht und der Lamina elastica.

Die in dem Pigment der Chorioidea auftretenden pathologischen Veränderungen (Maceration des Pigmentes) zeigen sich nach Jäger entweder als stellenweise oder ausgebreitete Pigmentverminderung, Pigmentschwund, oder als einfache Pigmentverschiebung. — Der Pigmentschwund, dem nothwendig eine Lösung der Pigmentschicht und ein Zugrundegehen der Pigmentzellen vorausgeht, charakterisirt sich durch eine unregelmässige oder scharfbegrenzte, locale oder verbreitete Verminderung oder Mangel des Pigmentes an einer Stelle des Augengrundes, unter Veränderung der normalen Färbung desselben und dem Sichtbarwerden anderweitiger Gewebsschichten oder Theile, sowie eingelagerter pathologischer Produkte, ohne nachweisbare Anhäufung von Pigment an einer andern Stelle. Die Pigmentverschiebung dagegen giebt sich, neben localer Verminderung oder Mangel von Pigment, durch eine im Bereiche oder der nächsten Umgebung dieser Stelle austretende isolirte Pigmentanhäufung in Form braunrother, dunkelbrauner oder schwarzer Streifen und Massen zu erkennen.

Die gewöhnlichste Ursache dieser Pigmentalterationen sind Exsudate und Extravasate der Chorioidea und Retina. Tritt der Pigmentschwund nur undeutlich begrenzt als ein mehr ausgedehnter, selbst über den ganzen sichtbaren Augengrund verbreiteter auf, so ist er nach Jäger vorzugsweise durch eine seröse Durchfeuchtung der entsprechenden Gewebsschichten unter dem Bestehen eines geringen hyperämischen Zustandes der Chorioidea wie Retina bedingt, beschränkt sich blos auf die innere continuirliche Pigmentschicht und lässt die tiefern Gewebsschichten erkennen; zeigt er sich deutlich und scharf begrenzt, local beschränkt, wobei gewöhnlich auch Pigmentverschiebung damit verbunden ist, so wird er durch ein dichteres und massenhafteres Exsudat oder Extravasat veranlasst. Ist hierbei die Masse, welche die Pigmentmaceration erzeugte, durchsichtig oder durchscheinend und wenig gefärbt,

so lässt sie die unterliegenden Gewebsschichten mehr oder weniger deutlich erkennen; ist sie hingegen undurchsichtig und deutlich gefärbt, so deckt sie die ein- und untergelagerten Gewebsschichten vollkommen, man nimmt an Stelle des Pigmentmangels das Exsudat, Extravasat oder die Neubildung wahr und erkennt sie als solche durch die Art ihrer Begrenzung, Oberfläche, Farbe und Lagerungsweise. Selbst wenn sich das pathologische, die locale Pigmentmaceration bedingende Produkt direct nicht wahrnehmen lässt, kann es nach Jäger noch häufig durch die Stelle, Form und Begrenzungsart, sowie andere secundäre Erscheinungen als solches nachgewiesen werden; so lassen die citrongelb gefärbten Stellen des Pigmentmangels bei ihrer den Retinalgefässen und der Ausbreitung der Nervenfasern der Retina entsprechenden Form und Lagerung die apoplectischen Heerde in der Retina nach längst resorbirtem Blute erkennen, so weist der um sich greifende, auf die innere continuirliche Schichte beschränkte Pigmentmangel mit dem Sichtbarwerden der tiefern Gewebsschichten auf seröse Exsudate, der scharf abgegrenzte Mangel besonders des Stromapigmentes auf dichtere Chorioidealexsudate, der ringförmige Mangel um den Sehnervenquerschnitt auf den glaukomatösen, der meist conisch vom Sehnervenquerschnitt aus sich verbreitende Pigmentmangel auf den staphylomatösen Process in der hintern Augapfelhemisphäre hin.

In den Fällen von Pigmentverschiebung, in denen die Retina durchscheinend geblieben ist, stellt sich die innere Seite der Chorioidea nicht mehr von gleichmässiger brauner hellerer oder dunklerer Nuance, sondern von fleckigem, stellenweise hellerem, stellenweise dunklerem Ansehen dar, namentlich zeigen sich hellere Flecken von dunkleren Säumen umgeben und mit dunklen Streifen und Punkten durchsetzt. In diesen Flecken kommt eine graulichc Färbung zum Vorschein, wie man sie an einer von Pigment möglichst befreiten Chorioidea zu sehen Gelegenheit hat und in manchen Fällen tritt eine entschieden weissliche Färbung auf, mehr oder weniger bräunlich marmorirt.

Auf das Hervortreten der Chorioidealgefässe in ihrer deutlichen Begrenzung und auf ihr Sichtbarwerden glaubt Pilz weniger Gewicht legen zu müssen; er würde dasselbe, wenn es vorkommt, mehr auf ein gleichzeitiges Vorhandensein einer Chorioidealhyperämie beziehen, zumal die Chorioidealgefässe in solchen Fällen zuweilen auch dann sichtbar werden, wenn im Pigmentstratum keine wesentlichen Veränderungen vorgekommen sind, und schon die grössere oder geringere Mächtigkeit desselben verschiedene Modificationen in der Färbung der Gefässe hervorzurufen vermag. Pilz fand vielmehr bei stärkeren Entwicklungen der Glashaut (flächenartigen Verdickungen) die lichtreflectirende Eigenschaft des Augengrundes einen so hohen Grad erreichen, dass gerade hierdurch ein deutliches Erkennen der Chorioidealgefässe erschwert

ward, während dasselbe in jenen Fällen auf eclatante Weise in die Erscheinung trat, in welchen mit Abnahme der Sehkraft und mit reiner Atrophie des Pigmentstratums eine stärkere Entwicklung des zwischen den Aderhautgefässen im Stroma der Chorioidea selbst gelagerten Pigmentes stattfand.

Beschränkte Pigmentmacerationen in den peripherischen Theilen des Augengrundes sind für das Sehvermögen von geringem Belang; während der Entwicklung der Krankheit an der Stelle des direkten Sehens jedoch beobachten die Kranken in der Regel ausser der Abnahme der Schwärze der Buchstaben ein Auseinanderweichen derselben, welches theils in der horizontalen, theils in der vertikalen Richtung empfunden wird; manche Kranken bemerkten, dass die Buchstaben wie auf einer convexen Oberfläche standen; schliesslich vernichtet die Krankheit das Erkennen von feinen Gegenständen, wie Buchstaben gänzlich. Die objective Untersuchung wiess Coccius einen kleinen weissen Fleck an der Stelle der Macula lutea nach, der von der Zerstörung des dahinter liegenden Pigmentes herrührt, zuweilen aber in seiner Umgebung von schwarzen, pathologisch angehäuftem freiem Pigment begrenzt wird.

Bei der blossen Atrophie der Pigmentschicht treten dunkle Zwischenräume in Form schwachbrauner oder grauröthlicher Flecke, welche immer schärfer und schärfer begrenzt und in immer dunklerer Färbung (bis in's Dunkelbraune, beinahe Sammtschwarze) erscheinen, zwischen den oft hellrothen durchscheinenden, dem eigenthümlichen Chorioidealgefässzug entsprechend geformten, flammenden Streifen oder Bändern von verschiedener Farbennuançe ähnlichen Stellen sehr deutlich hervor. Bei sehr stark entwickeltem dunklem, in den Zwischenräumen wie über die Gefässe gelagerten Stromapigment stellen sich die Gefässe röthlich, die Zwischenräume dunkelbraunroth, selbst schwärzlich, bei stark entwickeltem, dunklem, vorzugsweise die Zwischenräume ausfüllendem und die Gefässe nur wenig deckendem Pigmente erstere gelbröthlich oder gelblich und die Zwischenräume mehr oder weniger dunkelbraunroth gefärbt dar. Wo das Stromapigment hingegen nur mässig dunkel und blass in den Zwischenräumen sich angesammelt vorfindet, da nehmen auch die Gefässe unter dem Augenspiegel eine mehr hochgelbe Farbe an und die Zwischenräume erscheinen von lichtbraunrother Färbung. Endlich beobachtet man auch solche Fälle, wo nebst der Atrophie des eigentlichen Stromapigmentes eine Atrophie des in das Stroma der Chorioidea abgelagerten Pigmentes auftritt; alsdann treten die Zwischenräume in lichterer Färbung hervor, so dass während die Chorioidealgefässe eine dunklere (orangegelbe) Färbung zeigen, erstere hell lichtgelb erscheinen. Im Uebrigen sind diese Erscheinungen selten über den ganzen Augengrund ausgebreitet; es finden sich meist in einem und demselben Auge verschiedene der erwähnten Färbungen vor.

Eigenthümliche Veränderungen erleidet die Lamina elastica, die zuerst von Donders als Colloidbildung der Kerne der Pigmentzellen, dann von H. Müller als Verdickungen der Lamina elastica beschrieben wurden. Dieser mit wenig Ausnahmen nur an den Augen 70—80jähriger Individuen vorkommende Process wurde bis jetzt nur erst einmal von Liebreich beobachtet; derselbe fand in den Augen eines 26jährigen Individuums eigenthümliche, nur sehr schwach markirte Figuren in der Chorioidea, die sich bei genauerer Betrachtung als dunklere Kränze darstellten, die kleinere, hellere Flecken abgrenzten; sie wurden von Pigmentzellen gebildet, die, ein wenig stärker gefüllt, Gruppen von schwach gefüllten umgaben und in kleinen Intervallen über die ganze sichtbare Chorioidea ausgebreitet waren. — Bei der Section zeigten sich die kugelförmigen Verdickungen der Lamina elastica gleichmässig über einen grossen Theil der Chorioidea verbreitet. Die grössten derselben hatten die Pigmentzellen, gegen die sie andrängten, vernichtet, alle aber hatten den Pigmentgehalt der vor ihnen liegenden vermindert, der sie umgebenden vermehrt.

4) Coloboma chorioideae, vaginae nervi optici (et iridis).

Fast in allen von Liebreich untersuchten Fällen dieser Art zeigte sich, wenn auch in verschiedener Ausdehnung, derselbe ophthamoskopische Befund:

Ein ovaler weisser Fleck, der mit seinem obern Ende gegen den Sehnerven gerichtet war oder diesen mit einschloss, nach unten zu sich mehr oder weniger den Ciliarfortsätzen näherte. Ueber diesen Fleck hinweg zogen einzelne Netzhaut- und sehr dünne, ganz ungewöhnlich verlaufende Chorioidealgefässe, die sich seitwärts in den grösstentheils stark pigmentirten Chorioidealrand hineinsenkten. Der Sehnerv, wenn ihn das Colobom nur eben mit umschloss, nach oben scharf begrenzt, setzte sich nach den übrigen Seiten hin, durch seine etwas mehr röthliche oder grauliche Färbung von der bläulich weissen Sklera nur unbestimmt ab. Seine Form elliptisch, mit horizontal gestellter Längenaxe.

Die Verzweigung der Gefässe auf der Papille von der Norm sehr abweichend, besonders dadurch, dass sich bei weitem der grösste Theil der Aeste nach seinem Austritt sofort bogenförmig nach oben wendete, während nur einzelne, sehr dünne Zweige nach unten zogen.

Liebreich hat wiederholt Fälle gesehen, in denen sich an den ovalen, unbestimmt begrenzten Sehnerven nach unten ein Chorioidealdefect, ähnlich dem bei Staphyloma posticum, anschloss, von dem derselbe auf Grund der für das Colobom so charakteristischen Configuration der Netzhautgefässe annehmen möchte, dass in ihnen andeutungsweise diese Hemmungsbildung vorhanden war.

5) Atrophie der Aderhaut.

Die durch den Augenspiegel gewinnbaren Symptome lassen sich aus den anatomischen Charakteren entwickeln. In Bezug auf diese Symptome ist sehr wichtig zu bemerken, dass die Netzhaut selbst bei normaler Durchsichtigkeit und Spannung etwas weisses Licht reflectirt, namentlich bei schiefem Einfallen der durch den Augenspiegel in das Auge geworfenen Lichtkegel. Es nimmt die Intensität des von der Retina reflectirten Lichtes bei Trübungen derselben zu und erreicht ihr Maximum bei gleichzeitiger Faltung der Nervenhaut. Dass damit die Intensität des von der Chorioidea zurückgeworfenen Lichtes mannigfach gedämpft werde, versteht sich von selbst. Um den Werth dieser Dämpfung zu schätzen, liefert die Intensität jenes Lichtquantums, welches die Zwischenräume der durch ihren charakteristischen Verlauf ausgezeichneten Netzhautgefässe reflectiren, so wie die Grösse allenfallsiger Niveauveränderungen der Netzhaut Anhaltspunkte. — Nur wo die Netzhaut untergegangen ist, können die Anomalien in dem durch den Augenspiegel gewonnenen Bilde des Augengrundes als reine optische Wirkungen krankhafter Veränderungen der betreffenden Aderhauttheile gelten. Abgang der Netzhautgefässe, ihre auffällige Niveauveränderung des Augengrundes bei nahezu normaler Form des Augapfels sind die Merkmale, die einen solchen Mangel der Netzhaut oder einzelner Theile dieser Haut errathen lassen. — Der grosse Blutreichthum der Aderhaut in Verbindung mit dem Stratum pigmenti lassen den normalen Augengrund in gelbröthlichem Lichte erscheinen, welchem bei sehr entwickeltem Zustand der Pigmentchicht mehr weniger Braun beigemischt ist. Die ungleichmässige Vertheilung des Pigments auf und in der Aderhaut bedingt ferner schwach ausgeprägte schattige Zeichnungen, durch welche das Bild einige Aehnlichkeit mit dem eines moirirten Seidenstoffes erhält. — Verminderung des Pigmentes bis zu fast gänzlichem Verschwinden, Abnahme seiner Dunkelheit, Untergang der dichten Gefässnetze bis auf wenige Stämmchen und selbst Verschwinden dieser sind anatomische Charaktere des Aderhautschwundes. Es leuchtet daher von selbst ein, dass die Farbe des Lichtes, welches von atrophischen Partien der Aderhaut und der unverdünnten Sklera reflectirt wird, im hohen Grade von der normalen abweichen müsse. Es zerstreuen solche Stellen bei niedern Graden der Atrophie gelbröthliches, bei höhern Graden schmutziggraues, gelblichgraues und bei den höchsten Graden selbst schmutzigweisses Licht und heben sich daher sehr deutlich von den umgebenden noch bluthaltigen im rothen Licht erscheinenden Theilen der Chorioidea ab. Beim Schwunde centraler Aderhautstellen verschwimmen die Grenzen des hellgelb reflectirenden Sehnerveneintritts; es wäre denn, dass an dem Rande der hintern Aderhautöffnung noch schwarzes Pigment in

Gestalt eines unregelmässig begrenzten aus Punkten und Punkthaufen zusammengesetzten Kreisbogens zurückgeblieben ist. Es ist dies Verhältniss nicht selten und repräsentirt nur eine specielle Form jener, bald netz- bald baumförmig verzweigten, bald streifigen bald plaquesartigen Aggregate von schwarzen oder braunen Pigmentkörnern, welche so häufig auf der Oberfläche geschwundener Aderhautpartien zerstreut und durch isolirte Körnchen und Körnchenhäufchen von einander getrennt getroffen werden. — Es zeigt der Augenspiegel diese vielgestaltigen Haufen körnigen dunklen Pigmentes in scharfen Bildern. Sie liefern in Verbindung mit dem grauen oder schmutzigweissen Reflexe ihres Grundes ein pathognomisches Kennzeichen des Aderhautschwundes. Pigmentaggregate, welche metamorphosirten Blutextravasaten ihre Entstehung verdanken, zeigen nämlich weder diese Form noch diese Farbe und es kommt in der Netzhaut, in welche man jenen schwarzen oder dunkelbraunen Pigmenthaufen versetzt, kein Krankheitszustand vor, welcher selbst bei grösster Verzerrung des Bildes durch den Augenspiegel auch nur im Entferntesten ähnliche Erscheinungen bedingen könnte. — Es versteht sich von selbst, dass allenfalls noch vorhandene Aderhautgefässe nach Verlust des sie im Normalzustand deckenden Pigmentes auf dem hellen Grunde deutlicher hervortreten werden. Ihr Verlauf und relative Begrenzung unterscheiden sie hinlänglich von denen der Retina. (Stellwag).

IV. Die Sclerotica.

Innerhalb des Scleralgefüges formiren einige kleine Gefässäste rings um den Sehnervenеintritt eine Art Gefässkranz. Nach den bisherigen Beobachtungen von Jäger kommt derselbe nicht in jedem Auge vollständig entwickelt vor, indem die zwei, ihn bildenden Ciliargefässe nach ihrem Eintritt in die Sclera sich öfters in abweichender Weise verzweigen oder als sehr zarte Gefässchen nur in geringer Ausdehnung verbreiten, wiederholt eines derselben fehlt, ja nicht selten Fälle vorzukommen scheinen, in welchen sie vollständig mangeln. — Ist der Scleroticalgefässkranz deutlich ausgeprägt, wie dies meist der Fall ist, so umschliesst er im Auge des Neugebornen den Sehnerven gewöhnlich nur in einem geringen Abstand; im Auge des Erwachsenen bildet der Gefässkranz, entsprechend der Vergrösserung des Bulbus, meistens einen vom Sehnerven weiter abstehenden grössern Kreis.

1) Die Entzündung der Sclerotica.

Es ist zweifelhaft, ob die Scleritis jemals selbständig aufzutreten vermag, während sie in Begleitung und in Abhängigkeit von Entzündungen der nachbarlichen gefässreichen Gebilde eine gewöhnliche Er-

scheinung bildet. Natürlich beschäftigt uns hier nur die in dem hintern Abschnitt des Auges auftretende Entzündung, die Ed. Jäger als Sclerotitis posterior bezeichnet und von ihr folgende Beschreibung giebt:

Entzündliche Vorgänge im hintern Scleroticalgefässgebiete würden sich der Diagnose mit Hülfe des Augenspiegels grösstentheils entziehen, wären nicht auch die im Scleroticalkanale gelegene Partie des Sehnerven und zum Theil auch die an den Sehnervenumfang zunächst sich anschliessende Chorioidealpartie, selbst die innere Oberfläche des Sehnerven in dieses Ernährungsgebiet eingeschlossen.

Bei übrigens normalem Bau des Auges ist dieses Gebiet klein und erstreckt sich nur wenig über den Umfang des Sehnervenquerschnittes hinaus: treten jedoch die Scleroticalgefässe in grossem Abstande vom Sehnerven in die Sclerotica ein und umschliessen sie denselben in weiten Bögen, oder besteht überhaupt eine Ectasie (Staphyloma posticum) an jener Stelle, so dehnt sich dem entsprechend dieses Gebiet auch ausserhalb des Sehnervenquerschnittes erheblich aus. Als charakteristische Zeichen entzündlicher Vorgänge in diesem Gebiete treten ophthalmoskopisch vor Allem eine tiefe Röthe im Sehnervenquerschnitte und Veränderungen in der dem Sehnerven zunächst umschliessenden Partie der Chorioidea auf, die in ihrem formellen Verhalten, im Beginne wenigstens, stets mehr oder weniger deutlich den Verlauf der Scleroticalgefässe markiren.

Diese Gewebsveränderungen entwickeln sich entweder zuerst und am deutlichsten in der nächsten Umgebung des Sehnervenquerschnittes und bilden mehr oder weniger breite, helle, verschieden gefärbte, auch pigmentirte bandartige Streifen, welche den Sehnerven ringförmig zum grösseren Theile oder vollständig einschliessen (Hof des Sehnerven bei Glaucom) und meistens gegen die Macula lutea oder nach abwärts breiter, in entgegengesetzter Richtung schmäler sind; oder sie treten als einzelne, isolirte, auch gruppirte, kleinere oder grössere, verschieden gefärbte Plaques oder Streifen in der verschiedensten Zahl, Grösse und Form in einem geringen Abstand vom Sehnervenquerschnitt (oberhalb der Verlaufsstellen der den Sehnerven umschliessenden und sich verzweigenden Scleroticalgefässbogen) auf, die nach und nach an Umfang gewinnen, untereinander sich verbinden, sich an den Sehnerven anschliessen und ihn endlich in grösserem Umfange oder vollständig umgeben.

Diese Plaques vergrössern sich aber häufig oder meistens späterhin in peripherischer Richtung gegen die Macula lutea wie den übrigen Theil des Augengrundes, wobei sie mehr oder weniger die Grenzen des Scleroticalgefässgebietes überschreiten.

In dieser Weise bilden im Gegensatze zur Chorioiditis die Gewebsveränderungen bei Sclerotitis posterior in ihrer Flächenausbreitung verschiedene grosse und sehr abweichend geformte Plaques im Augen-

grunde, welche den Sehnervenquerschnitt zum grossen Theil unmittelbar umgeben oder vollständig in ihr Bereich aufnehmen und sofort auf das Sclerotialgefässgebiet beschränkt bleiben oder von hier aus (vom Sehnervenumfang als ihrem Centralpunkt) in einzelner oder mehrfacher Richtung in das Chorioidealgebiet hinein übergreifen und sich auch daselbst mehr oder weniger ausbreiten, da so häufig mit Sclerotitis, besonders intensiven Grades, gleichzeittg oder erst in der Folge Chorioiditis sich entwickelt.

Bei Sclerotitis posterior treten daher die Gewebserscheinungen durchschnittlich an derselben Stelle und oft in gleicher Verbreitung wie der mit dem Augenspiegel sichtbare Konus bei hinterem Staphylom im Augengrunde auf, sie gruppiren sich jedoch daselbst wohl nur äusserst selten in vollkommen ähnlichen Formen.

2) Die Sclerectasia posterior.

(Sclerotico-Chorioiditis posterior v. Gräfe's, Staphyloma scleroticae posticum Scarpae, regressive Metamorphose der Faserhaut nach Pilz, Chorioidite atrophique Follin's.)

Das Erkennen dieser so häufigen Krankheit, welche in tausend Fällen von Amblyopie vierhundertzwanzig Mal die Ursache derselben bildet, ist nach v. Gräfe insofern leicht, als man seine Aufmerksamkeit vorzugsweise nur auf die Eintrittsstelle des Sehnerven zu richten hat.

Man bemerkt eine gerade, an den äussern Rand des Sehnerveneintritts sich anschliessende weisse Figur; dieselbe hat in geringer Entwickelung meist die Form einer Sichel, deren concaver Rand mit dem Sehnerveneintritt gewissermaassen verschmolzen ist, während der convexe Rand nach dem hintern Pol des Augapfels sieht. Mit Fortschreiten der Krankheit vergrössert sich die weisse Fläche immer mehr und mehr, so dass deren äusserer Rand sich vom Sehnerven entfernt und die ganze Figur ihr sichelförmiges Ansehen auf sehr verschiedene Weise verändert; bald behält sie bei ihrer Fortentwickelung vorwaltend die Richtung nach aussen, und nimmt alsdann das Ansehen eines ziemlich transversalen, vom Opticus ausgehenden Streifens an, bald dehnt sie sich auch nach oben und unten aus und stellt dann die äussere Hälfte des Sehnerveneintritts umfassende weisse Figuren von sehr variabler Form dar, welche sich oft durch Ausbuchtungen und dazwischen liegende winklige Vorsprünge gegen die Nachbartheile des Augenhintergrundes abgrenzen. Schliesslich kann die Entartung auch nach innen den Opticus umfassen, so dass der Nerveneintritt wie eine Insel von der weissen, zuweilen auch hellgrün gefärbten Fläche rings umschlossen ist, wobei aber allemal der nach aussen gelegene Theil dieser letztern weit entwickelter und breiter ist, als der nach innen gelegene. Das Licht, welches die erwähnte Fläche zurückwirft, zeichnet sich vor Allem durch seine Intensität aus:

es ist viel heller und weisser als das vom Sehnerven reflectirte, so dass dieser letztere verhältnissmässig wenig beleuchtet und mattgrau oder beinahe röthlich erscheint.

Noch schärfer als im Normalzustand kann man auf dieser weissen Fläche die Retinalgefässe unterscheiden, die von hier radienartig nach der Ora serrata ausstrahlen, und da man selbst die feinsten Gefässchen erkennen kann, so ist man leicht geneigt, die wirklich bestehende Hyperämie der Netzhaut bedeutend zu überschätzen. Ein anderer durch die Beleuchtung entstehender Irrthum besteht darin, dass die Retinalgefässe in der Peripherie der weissen Figur zu verschwinden und sich in die tiefern Partien des Gewebes oder in die dort angehäuften Pigmentmassen zu verlieren scheinen, ein Irrthum, der daraus entspringt, dass die Gefässe weniger deutlich erscheinen, weil sie nun auf einem dunkleren Grund verlaufen.

Den Grad der Ectasie darf man nach Liebreich nicht ausschliesslich nach der Grösse jener hellen Figur beurtheilen, die sich unmittelbar an den Sehnerven anschliesst, sondern man muss vielmehr noch die peripherisch von jener Figur und dem Sehnerven gelegenen Theile beobachten. Man findet nämlich bisweilen sehr ausgedehnte Staphylome, bei denen nichtsdestoweniger jener helle Bügel am Sehnerven nur einen geringen Durchmesser hat, man erkennt dann aber, wenn man die zunächst gelegene Chorioidealpartie mit dem noch weiter peripherisch gelegenen vergleicht, dass es ausser jener Figur, in deren Bereich die Atrophie der Chorioidea schon den höchsten, oder wenigstens einen sehr hohen Grad erreicht hat, noch eine zweite Zone giebt, innerhalb deren das Chorioidealgewebe stark auseinandergezerrt und auch schon eines Theils des Stromapigmentes beraubt ist, ohne jedoch auf den ersten Anblick schon das Bild der Atrophie zu gewähren. Beobachtet man die weiter peripherisch gelegenen Theile und vergleicht sie mit den in dieser Zone gelegenen, so findet man leicht den Unterschied und bald eine vollkommen scharfe Grenze zwischen beiden heraus, bald einen allmäligen Uebergang. Es verläuft diese Grenze mitunter längs einiger bogenförmiger Chorioidealgefässe, mit denen die Vortices nach der Papille zu aufhören. Schwieriger zu erkennen ist jene Grenze, wenn die Epithelialschicht dunkel pigmentirt geblieben ist. Man thut dann gut, neben dem Flammenbildchen vorbei bei durchfallendem Licht zu beobachten. Nur auf diese Weise erkennt man in andern Fällen auch die beginnende Sclerectasie, wenn sich bei gewöhnlicher Beobachtung das Chorioidealgewebe noch ganz normal bis zum Sehnerven hin zu erstrecken scheint. Entwirft man nämlich auf der Aderhaut ein scharfes Flammenbildchen, so sieht man die von demselben beleuchteten Partien bei auffallendem Licht; die dem Flammenbildchen zunächst gelegenen Theile erscheinen dagegen noch erhellt,

aber vorwaltend von dem Licht, welches aus der Tiefe zurückkehrt; an ihnen kann man daher Gewebsveränderungen im Stroma bei erhaltener Epithelialschicht besser beobachten. So erkennt man dann in der Umgebung des Sehnerven und nach aussen von ihm einen Bügel von der gewöhnlichen Form, in dessen Bereich sich bei durchfallendem Licht das Stroma bereits als erheblich verdünnt oder wenigstens pigmentärmer zeigt, während die dunkle Epithelialschicht noch normal darüber hinwegzieht und bei auffallender Beleuchtung die dahinter liegenden Veränderungen verhüllt.

In der Umgebung der weissen Figur sieht man nicht selten kleinere inselförmige, weisse Stellen, die eine ganz ähnliche Bedeutung, nur eine geringere Entwickelung als die Hauptfigur haben, die dadurch, dass sich diese Flecken in grösserer Zahl an ihrem Rand anhäufen, ein unregelmässiges, ausgezacktes oder gezähntes Ansehen erhält; letzteres deutet auf rasches Fortschreiten des krankhaften Processes, während dem entgegengesetzt eine scharfe Begrenzung und Pigmentirung der Hauptfigur den Stillstand der Krankheit anzeigt.

Höchst eigenthümlich ist das Verhalten des Pigmentes; bei geringerer Entwickelung der weissen Figur fehlt dasselbe innerhalb der Grenze derselben gewöhnlich ganz, ist aber am äussern Rande der Sichel in grösserer Menge als an den übrigen Theilen des Augengrundes vorhanden, so dass man glauben könnte, die grössere Anhäufung käme daher, dass das Pigment bei der Entwickelung der weissen Figur, von derselben vor sich hergeschoben worden wäre, die es nicht selten als ein deutliches braunes Band umgiebt. Bei sehr weiter Ausdehnung fehlt aber abnorme Pigmentirung auch im Bereich der Figur selbst nur selten: man sieht vielmehr den weissen Reflex an einzelnen Stellen durch braune oder schwarze Flecke und unregelmässige Figuren aller Art unterbrochen, über welche die Netzhautgefässe sich ungestört fortsetzen; so vorzüglich am hintern Pol und an den Vorsprüngen des ausgezackten Randes der weissen Figur.

In der Netzhaut findet man für gewöhnlich nichts Abnormes, in einzelnen Fällen jedoch sind kleine, grauliche Flecke sowohl in dem über der weissen Figur liegenden Theil, als in dem sonstigen Tractus der Membran zu erkennen. Dagegen ist die Chorioidea auch in der Umgebung niemals normal und mindestens ein abnormer Unterschied in der Beleuchtung zwischen den Gefässen derselben und den Intervascularräumen nachweisbar; erstere erscheinen nämlich hellrother, die Intervascularräume dunkler, bläulich oder selbst violett, Erscheinungen, die von Maceration des Pigmentes abhängig sind. Noch bunter wird das Aussehen der Chorioidea, wenn, was häufig geschieht, Ecchymosen in derselben entstehen.

Was den Sehnerv betrifft, so fand Liebreich die Contour desselben in allen denjenigen Fällen oval, in denen die atrophische Chorioidealpartie scharf abgegrenzt einen Bügel bildete, der ausschliesslich nach einer Seite der Papille gelegen war; seltner sah er dies in Fällen, in denen die helle Figur den Sehnerven in sich einschloss, ihn nach allen Seiten hin gleichmässig umgab. „Das Oval der Papille weicht bald mehr bald weniger von der Kreisform ab; in einem Fall z. B. fand ich bei einer mikrometrischen Messung den vertikalen Durchmesser gerade noch einmal so gross als den horizontalen. Uebrigens steht der Grad jener Abweichung in keinem constanten Verhältniss zur Grösse der Ectasie, vielmehr findet man schon bei geringen Ectasien bisweilen sehr länglich ovale Papillen und umgekehrt. Die Richtung des grössten Durchmessers scheint wesentlich von der Lage der Ectasie abhängig zu sein und zwar der Art, dass er senkrecht auf derjenigen Linie steht, die die Lage der Ectasie angiebt. Daher ist er auch in der Mehrzahl der Fälle vertical gerichtet, insofern meistens die Ectasie sich gerade horizontal nach aussen zu ausdehnt. Dagegen sah ich den Längsdurchmesser horizontal gerichtet, wenn der helle Bügel gerade nach unten von der Papille lag, und in einigen wenigen Fällen fand ich sogar die Eintrittsstelle vollkommen schief, die Längsaxe in diagonaler Richtung von unten innen noch aussen oben verlaufend, während sich die den ectatischen Partien entsprechende helle Figur nach aussen unten an die Papille anlagerte.“ Jäger giebt von dieser Erscheinung folgende Erklärung: „Bei der Untersuchung eines durch hochgradiges Staphyloma posticum kurzsichtigen Auges im aufrechten, besonders im verkehrten Bild, wird man oft verleitet, den Sehnervenquerschnitt für länglicher und mehr oval geformt zu halten, als er in Wirklichkeit ist.

Eine Veranlassung hierfür ergiebt sich dadurch, dass die Ebene der Sehnervenoberfläche oft bedeutend schräger zur Axe des untersuchten Auges gestellt ist, wie vorzugsweise bei jenen staphylomatösen Ectasien, in welchem die Sehnerveneintrittsstelle excentrisch liegt. Der Sehnervenquerschnitt erscheint nur in solchem Grade länglich oder oval und würde eine mehr rundliche Form zeigen, wenn seine Ebene mehr senkrecht zur Sehlinie des beobachtenden Auges gestellt werden könnte. — Eine weitere Veranlassung zu einem solchen Irrthum ist dadurch gegeben, dass die Grenzlinie des Chorioidealpigmentes, welche im physiologischen Auge meistens mit der Chorioidealgrenze zusammenfällt und daher eine gleiche Form wie die Umfangscontour des Sehnervenquerschnittes zeigt, beim Staphyloma posticum an der dem Konus entgegengesetzten Seite des Sehnerven oft einen flächeren Bogen beschreibt als die eigentliche Chorioidealgrenze daselbst. Das Chorioidealpigment reicht der Mitte des Konus gegenüber bis an den Umfang des Sehnervenquerschnittes heran, seine Grenzlinie dagegen zieht sich zu

beiden Seiten immer mehr und mehr vom Umfang des Sehnerven zurück; hierdurch erscheint der Sehnervenquerschnitt senkrecht zur Höhe des Konus verlängert. — In entgegengesetzter Weise unterschätzt man oft hierbei den Querdurchmesser des Sehnerven und zwar in der Richtung der Höhe des Konus, da durch die eigenthümlichen Gewebsveränderungen der Chorioidea im Bereiche des Konus die äussere Contour des Bindegewebsringes sich mehr oder weniger vollständig verwischt. Man wird hierdurch leicht verleitet, im Bereich des Konus die innere Contour des Bindegewebsringes für den Rand des Sehnervenquerschnittes anzunehmen und hat sofort bei der Schätzung des Durchmessers desselben in der Richtung zur Höhe des Konus einen Verlust von der Breite des Bindegewebsringes.

Eine andere Veranlassung zu einer Täuschung bei der Betrachtung der Form des Sehnervenquerschnittes besteht oft darin, dass das Chorioidealpigment von der dem Konus entgegengesetzten Seite aus die Oberfläche des Sehnerven selbst in geringerer oder grösserer Ausdehnung bedeekt. Der nicht pigmentirte, hellere, normalgefärbte Theil des Sehnervenquerschnittes erhält hierdurch eine bedeutend längliche, ovale Gestalt, welche jedoch keineswegs mit der wirklichen und in Cadaver augen leicht nachweisbaren Form des Sehnervenumfanges übereinstimmt.

Eine einigermaassen ausgebildete Selereetasia posterior verursaeht immer exquisit myopischen Bau des Auges; zu dieser Myopie tritt aber bald ein gewisser Grad von Sehsehwäche hinzu, der sieh zunächst durch die unvollkommene Correction der Myopie mittelst Coneavgläsern, sodann durch ungenügendes Erkennungsvermögen selbst in der nächsten Nähe kund giebt. Gegen Luft sind viele Kranke sehr empfindlich, es treten Blendungserscheinungen und zuweilen auch heftige subjective Lichterscheinungen auf; selten fehlt das Gefühl von Druck und Spannung in der Tiefe der Augen. Die Kranken behalten oft ein ziemlich gutes Sehvermögen, bis die Ausbreitung der weissen Figur die Maeula lutea erreicht hat, dann sehen sie im Gesichtsfeld einen schwarzen Punkt, der das Sehen und besonders das Lesen bedeutend stört.

Als Complicationen treten auf 1) Glaskörperopacitäten, 2) Netzhautablösung, 3) Trübung am hintern Pol der Linse, ophthalmoskopisch durch eine fleckförmige Opacität markirt, die bei den Bewegungen des Auges am Hornhautreflex zu haften scheint; dieselbe liegt in der hintern Corticalsubstanz und kann lange Zeit stationär bleiben. 4) Der Uebergang in glaucomatöse Krankheitsform; v. Gräfe bemerkt darüber: „Ich sah bei ältern Leuten, die seit unbestimmter Zeit an Sclerectasia posterior litten, seitliche Einengung des Gesichtsfeldes und zunehmende Schwachsichtigkeit entstehen. Die weitere Beobachtung lehrte mich, dass in solchen Fällen eine Sehnervenexcavation und überhaupt Andeutungen einer Druckvermehrung sieh entwickeln. Die Excavation

des Sehnerven ist hier nie so auffallend und scharf markirt, als bei Abwesenheit von Sclerectasia posterior. Es lässt sich dies aus den anatomischen Verhältnissen leicht erklären, da die um den Sehnerven herum befindliche Sclera relativ gelockert, also deren Widerstandsfähigkeit von der des Sehnerveneintritts durchaus nicht so abweichend ist, als in normalen Augen, so kann auch eine steile Grubenbildung an der Stelle der Papille durch Druck nicht zu Stande kommen, sondern nur eine flachere Vertiefung, deren Rand geringe Gefässverschiebung zeigt. Von einer physiologischen, etwas stark ausgeprägten Concavität der Papille (H. Müller) unterscheidet sich dieselbe besonders dadurch, dass sie sich bis zur Peripherie des Opticus erstreckt, während die physiologische nur die centraleren um die Gefässaustritte gelegenen occupirt. Das Verhalten eines solchen Sehnerven ist charakteristisch genug. Bei gewöhnlicher Sclerectasia posterior ist gerade die Abgrenzung des Sehnerven verwischt, das Terrain der Papille läuft mit dem der anliegenden Sclera gewissermaassen in Eins, so dass wir oft beides lediglich durch Ergänzung einer nach der innern Seite noch erhaltenen Sehnerven-Contour, durch das Verhalten der Gefässe und allenfalls durch die Erkenntniss des über der Sclera atrophirenden Chorioidealgewebes abgrenzen können. In den oben erwähnten Fällen tritt dagegen die Scheibe des Sehnerven wiederum deutlich inmitten oder an einer Seite der weissen Figur hervor. Dies ist zunächst, was Verdacht erregt; bei genauerer Betrachtung zeigt sich alsdann durch die üblichen optischen Mittel die Papille flach ausgehöhlt; eine bedeutende Anomalie der Gefässe ist nicht zu erwarten, sondern nur eine leichte Verschiebung, ebenso ist auch die für die Sehnerven-Excavation charakteristische Beleuchtung der Papille hier nur mässig angedeutet. . . . — Mit dem Zustandekommen der Excavation bei Sclerectasia posterior wird der bis dahin weichere Bulbus praller, die Pupille pflegt etwas breiter und träger, doch nicht vollkommen starr, auch die Cornea etwas unempfindlich zu werden. Das Gesichtsfeld verengt sich zum Theil concentrisch, zum Theil lateral und sehen wir zuweilen die Krankheit in eine beinah vollständige Erblindung übergehen.“ Zur Beobachtung empfiehlt v. Gräfe Fälle von Sclerectasia posterior jenseits der 50 Jahre, bei welchen hochgradige Amblyopie, jedoch weder Glaskörper-Erkrankung, Netzhaut-Ablösung, Cataract-Bildung, noch etwa centrale Scotome in Folge eines Ergriffenseins der Macula lutea vorhanden.

5) Tritt in einem mit Staphyloma posticum behafteten Auge Chorioiditis auf, so entwickeln sich, nach Jäger, häufig zuerst im Bereiche der Macula lutea oder in ihrer nächsten Umgebung ein oder mehrere Exsudatplaques, welche demnach von der hellen Fläche des Konus durch einen mehr oder weniger breiten Streifen normal gefärbten Augengrundes getrennt sind. — Nach und nach vergrössern sich nun diese

Exsudatplaques, es treten neue in ihrer nächsten Umgebung oder im geringeren oder grösseren Abstand vom Sehnerven, auch an seiner innern Peripherie auf; dieselben gewinnen ebenfalls an Umfang, sie nähern sich allmälig gegenseitig, fliessen ineinander über und bilden umfangreiche Plaques im Augengrunde. Durch diese Vergrösserung und bei weiterer Ausdehnung nähern sie sich aber auch dem an Umfang unveränderten Konus, die sie trennende Brücke von normal gefärbtem Augengrund wird immer schmäler, sie umschliessen nach und nach nicht nur den Konus, sondern selbst den ganzen Sehnervenquerschnitt, und endlich treten sie in dieser Weise oder durch die gleichzeitige Entwickelung neuer Plaques unmittelbar am Rande des Konus mit diesem an einer oder mehreren Stellen in Verbindung.

Nicht der Konus vergrössert sich, sondern die Exsudatplaques wachsen gleichsam in denselben hinein, wobei entweder in Folge der Verschmelzung beider weisslicher Flächen und des Zugrundegehens der den Konus begrenzenden Pigmentstreifen nur theilweise noch Zeichen des ursprünglich gegebenen Konus fortbestehen, oder dieselben vollständig in den sich vergrössernden Exsudatplaques untergehen und der Sehnerv zuletzt allseitig von diesen umschlossen als eine schwach röthliche Scheibe inmitten einer unregelmässig gestalteten, durch unterschiedliche Pigmentanhäufungen, Extravasate u. s. w. mehr oder weniger unterbrochenen, gelbweisslichen, hellleuchtenden Fläche eingelagert erscheint. — Selten nur treten gleich zu Anfang in unmittelbarer Nähe des Randes des Konus oder in demselben kleinere oder auch ausgedehntere über den grössten Theil des Augengrundes verbreitete Exsudatplaques auf, welche alsbald die charakteristischen Symptome des Konus zerstören oder auch den Anschein hervorrufen können, als ob der Konus sich vergrössern und über den Augengrund sich verbreiten würde. Manifestirt sich das entzündliche Chorioidealleiden vor Allem durch Zugrundegehen der Epithelialpigmentschicht, in Folge dessen die stärkeren Chorioidealgefässe und das Stromapigment mehr oder weniger deutlich ausgeprägt hervortreten, so erhält sich oft der dunkle Grenzpigmentstreifen des Konus noch durch längere Zeit hindurch und giebt späterhin auch unter Entwickelung anderer Erscheinungen oft das einzige Anzeichen des früher bestandenen Konus ab.

6) Entwickelt sich eine Sclerotitis posterior in einem Auge, welches einen Konus besitzt, so markiren sich, nach Jäger, die in seiner Fläche oder seinem Umfang auftretenden Erscheinungen vorzüglich durch eine locale Zerstörung und Ausdehnung seiner ursprünglichen Grenzen. Der Konus vergrössert sich nicht gleichförmig unter Beibehaltung seiner früheren Form, wie es der Fall bei seinem physiologischen Wachsthum ist, sondern er breitet sich unter dem Zugrundegehen seiner Grenzpigmentstreifen überwiegend nach einer oder gleich-

zeitig nach mehreren Richtungen hin aus und gewinnt hierdurch eine äusserst verschiedene unregelmässige Gestalt, deren Begrenzungslinien mehr oder weniger den Zug stärkerer Chorioïdealgefässe andeuten und wobei auch das charakteristische Bild des Konus im Bereich seiner Fläche verschwindet. — In dieser Weise können sich aus einer Verbreitung eines entzündlichen Leidens vom Scleroticalgebiete in das Chorioidealgebiet mit oder ohne Verbindung mit einem ursprünglich gegebenen Konus eben so verbreitete, den Sehnervenquerschnitt mehr oder weniger einschliessende, weissliche Plaques im Augengrunde entwickeln, wie oben bei Chorioiditis angegeben wurde.

Was das Wesen des Uebels betrifft, so sucht es v. Gräfe in einem chronischen Entzündungsprocess der Chorioidea; da aber die Veränderungen vereint in dem hintern Theile dieser Membran und in der Sclerotica vorkommen, so legte er ihnen den Namen Sclerotico-chorioiditis posterior bei; Liebreich betrachtet als erste Veränderung die Ablagerung einer dünnen Exsudatschicht an der innern Fläche der Chorioidea mit nachfolgender Imbibition des Stroma und weiter gehenden Veränderungen des Exsudates; Follin sieht die Hauptbedingungen zum Zustandekommen dieser pathologischen Erscheinung in dem Verschwinden des Pigments, der Obliteration und Resorption der Gefässschicht der Chorioidea, während Pilz dieselbe als eine nichtentzündliche Ernährungsstörung der Faserhaut betrachtet, die sich ausspricht 1) in einer so hochgradigen partiellen Schrumpfung des die Chorioidea zusammensetzenden Bindegewebes um die Eintrittsstelle des Sehnerven, dass die Aderhaut gleichsam zu fehlen scheint, und 2) in einem Schwund des Pigmentes dieser Gegend und einer stärkern Anhäufung, gleichsam Zusammenziehung desselben gegen die Grenzen dieser alterirten Chorioidealpartie. Jäger endlich ist durch seine sehr zahlreichen und sorgfältigen Untersuchungen zu dem Resultat gekommen, dass die betreffende Formabweichung meistens angeboren, häufig hereditär und dann mit keiner Functionsstörung der Netzhaut verbunden, überhaupt nie als der Ausdruck eines entzündlichen krankhaften Vorganges zu betrachten sei.

Die pathologisch anatomische Untersuchung ergiebt nach v. Gräfe: Eine auffallende Verlängerung des Augapfels von hinten nach vorn und eine starke Ausdehnung desselben in der hintern Hemisphäre, die sich in exquisiten Fällen besonders in der Gegend des hintern Augapfelpoles ausspricht, während der verticale und horizontale Durchmesser die Norm kaum übersteigen; — eine bedeutende Verdünnung der Sclerotica in ihrem hintern Abschnitt und bläuliche Färbung der ausgedehnten Partie, welche nicht auf ein Durchschimmern der Chorioidea zu beziehen, sondern der optische Ausdruck der vor dem dunkeln Raum liegenden halbdurchsichtigen Sclera ist; — das Stroma

der Chorioidea im Bereiche der Contouren der mit dem Augenspiegel wahrnehmbaren weissen Figur (zunehmend gegen den Schnerven hin) stark verdünnt, so dass sie in ein spärliches, der innern Sclerallfläche anhaftendes Bindegewebe verwandelt erschien, in welchem keine Spur von irgend einem für die Chorioidea charakteristischen Gefässe aufzufinden war. Gegen die Grenze der weissen Figur hin fängt schon wieder das Chorioidealstroma an deutlicher hervorzutreten, doch zeigt sich die Chorioidea auch ausser diesem Bereich meist in ihrem ganzen Umfang dünner und das Pigmentlager ausserordentlich spärlich. Letzteres hört an der Grenze der weissen Figur vollkommen auf und nur selten kommen inselförmige Rudimente innerhalb der weissen Stelle vor, welche entschieden Anhäufungen pathologischen Pigmentes sind und immer um die Eintrittsstellen hinterer Ciliargefässe liegen, welche letztere zuweilen selbst im Umfange der weissen Fläche vollkommen obliterirt erscheinen, ebenfalls die hervorspringenden Winkel der weissen Figur einnehmen, und so die Grenzen zwischen den einzelnen Ausbuchtungen bilden; — die Retina, von normaler Beschaffenheit, überzieht in ihren Elementen vollkommen erhalten die weisse Figur. Nur selten finden sich in der abgezogenen Netzhaut einzelne zerstreute kleine, knötchenförmige Verdickungen vor; — der Glaskörper ist in Fällen höherer Entwickelung etwas verflüssigt; — die Linse wird an ihrem hintern Pol getrübt.

V. Die brechenden Medien.

Das Verhalten der brechenden Medien spielt in der Pathologie des Auges schon um desshalb eine bedeutende Rolle, weil es oft allein von ihrem gesunden oder kranken Zustand abhängt, ob man die hinter ihnen gelegenen Theile mittelst des Augenspiegels wahrnehmen kann oder nicht. Sie bedürfen daher bei jeder ophthalmoskopischen Untersuchung einer sehr genauen Berücksichtigung, wobei man im Allgemeinen auf Folgendes zu achten haben wird:

Die Untersuchung muss immer bei möglichst erweiterter Pupille geschehen, indem sonst ein um so grösserer Theil der vorderen Partien des Glaskörpers der Beobachtung entgeht, je beschränkter durch die Enge der Pupille das Gesichtsfeld wird, wie dies leider in vielen Fällen von Synechien nach Iriten und Chorioiditen der vordern Partien der Fall ist.

Eine besondere Berücksichtigung verdient die anzuwendende Beleuchtung, indem z. B. Trübungen des Glaskörpers und der Linse im durchfallenden Licht betrachtet, fast alle als schwarze Körper auf rothem Grund erscheinen, während sie bei auffallendem Licht be-

trachtet in den ihnen eigenen Farben erscheinen; fragen wir nach dem Grund dieser Erscheinung, so liegt derselbe nur zum kleinen Theil darin, dass die Trübungen von vorn nicht hinlänglich beleuchtet werden, hauptsächlich aber in Folgendem: Stellen die Trübungen kleine schmale Körper dar, wie Punkte, Körner, Fäden oder Streifen, so erscheinen dieselben bei der Beleuchtung des Augengrundes dunkel; indem sie nämlich vermöge ihrer kleinen Oberfläche wenig Licht reflectiren, zwischen sich aber noch Licht hindurchlassen, so dass der Augengrund hell beleuchtet wird, so erscheinen sie vermöge des Contrastes ihrer Beleuchtung zu der des Hintergrundes schwarz; sie werden in ihrer wahren Farbe erscheinen, wenn man umgekehrt den Augengrund verdunkelt, während man sie beleuchtet, und dies geschieht durch die seitliche Beleuchtung; man hat daher stets beide Arten der Beleuchtung anzuwenden, und zwar bedient man sich zur Untersuchung der in der hintern Hälfte des Bulbus liegenden Partien des Augenspiegels, zur Untersuchung der in der vordern Hälfte liegenden vorzugsweise der seitlichen Beleuchtung.

Von Wichtigkeit ist es ferner in vielen Fällen, die Tiefe zu bestimmen, in der die beobachteten Objecte sich befinden; zur Erreichung dieses Zweckes dienen folgende Methoden: Zur Beobachtung im aufrechten Bild dient die Anwendung von Concav- und Convexgläsern: Alle Gegenstände, die sich in oder hinter der Brennweite eines dioptrischen Apparates befinden, können im aufrechten Bild nur mit Hülfe von Concavgläsern wahrgenommen werden, während sie sich mit unbewaffnetem Auge und selbst mit Convexgläsern noch deutlich erkennen lassen, sobald sie vor dem Brennpunkte des dioptrischen Apparates sich befinden; unser Urtheil über den von den untersuchten Objecten eingenommenen Ort wird daher durch die Stärke der Convex- oder Concavgläser bestimmt, die wir zu ihrer deutlichen Erkennung anwenden müssen. — Zur Beobachtung im umgekehrten Bild von nahe an der Retina liegenden Objecten dienen ferner die schon oben bei Excavation des Sehnerven (S. 109) angegebenen leichten, perpendicular zur Axe ausgeführten Bewegungen mit einer Convexlinse bei ruhig stehenden Augen des Beobachters und Beobachteten; die dem Beobachter zunächst liegenden Objecte zeigen dann eine gleichnamige, die entfernt liegenden eine den Bewegungen entgegengesetzte Ortsveränderung. Geht z. B. eine fadenförmige Trübung vom hintern Pol der Linse gerade durch den Glaskörper zur Mitte der Retina, so erscheint sie von vorn gesehen punktförmig; bewegt man nun die Convexlinse leicht nach rechts und links, so machen das vordere und hintere Ende der Trübung die angegebenen Ortsveränderungen und man sieht die Trübung dann nicht mehr als Punkt, sondern als Linie, deren Grösse von der Grösse der Bewegungen abhängt. — Als weiteres Mittel

bei der Beobachtung im umgekehrten Bild dienen die im Gesichtsfeld wahrnehmbaren Ortsveränderungen der Objecte bei Bewegungen des beobachteten Auges. Sieht z. B. ein Beobachter so in ein Auge, dass seine Gesichtslinie gerade durch den Drehpunkt desselben geht, so bleibt bei Bewegungen des beobachteten Auges nur der Drehpunkt feststehend, während alle andern Objecte, die vorher in der Sehaxe selbst lagen, sich von ihr entfernen, und zwar bewegen sich die vor dem Drehpunkt im Gesichtsfeld liegenden Objecte gleichnamig mit der Cornea, die hinter demselben liegenden, um so mehr, je entfernter sie sind, in entgegengesetzter Richtung. Der in der Sehaxe bleibende Cornealreflex, der Pupillarrand der Iris und für die tiefer liegenden Objecte die, wenn auch etwas undeutlichen Bilder des Augenhintergrundes, erleichtern dabei die genauere Bestimmung.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass durch gewisse Veränderungen in den brechenden Medien Nebelflecken der Netzhaut mit undeutlichen Bildern an den scheinbar getrübten Stellen derselben erzeugt werden können. Diese Erscheinungen gehören nicht der Retina an, sondern sind nur projicirte Trübungen der brechenden Medien, welche mit Unregelmässigkeiten ihrer Oberfläche verbunden sind. Man hat sich daher vor der falschen Auffassung solcher scheinbarer, durch Projection entstandener Trübungen bei beginnenden Cataracten und Veränderungen der Hornhaut (Façetten mit und ohne erhebliche Trübung) zu hüten.

1) Der Glaskörper.

Bei Untersuchung des Glaskörpers unterlasse man nie, das beobachtete Auge nach oben, unten, innen und aussen bewegen zu lassen, lasse aber die Bewegungen kurz und schnell ausführen und mehrmals wiederholen; es ist dies nöthig, einestheils um ein richtiges Urtheil über die Consistenzverhältnisse des Glaskörpers zu erlangen, anderntheils um Trübungen, die sich möglicherweise in dem verflüssigten Glaskörper gesenkt haben, aufzurütteln und so zur Anschauung zu bringen; indess muss man sich hüten, aus der Beweglichkeit der Opacitäten einen ganz sichern Schluss auf den Verflüssigungsgrad des ganzen Glaskörpers machen zu wollen, da man auch bei partieller Glaskörperverflüssigung, die sehr oft nur einzelne Partien betrifft, sehr excursiv flottirende Opacitäten beobachtet. Endlich ist hierbei zu bemerken, dass man selbst eine vollständige Auflösung des Glaskörpers nur dann wahrnehmen kann, wenn sich, wenn auch noch so geringe, Trübungen in ihm befinden, anderntheils aber jede Trübung selbst bei ganz normaler Consistenz des Glaskörpers eine gewisse Beweglichkeit hat, die sich in einem leichten, kaum sichtbaren von der Consistenz des Glaskörpers abhängigen Zittern ausspricht.

1) Trübungen des Glaskörpers.

Ausser den durch Blutergüsse veranlassten Trübungen, die wir weiter unten beschreiben werden, kommen in dem meist verflüssigten Glaskörper noch bei vielen andern Zuständen, namentlich bei congestiven und entzündlichen Leiden der Retina und Chorioidea, Trübungen der verschiedensten Art und Form vor, die ihren Ursprung wahrscheinlich einer Entzündung des Glaskörpers verdanken.

Was die Form derselben betrifft, so erscheinen sie nach v. Gräfe als:

a) Punktförmige oder diffuse Opacitäten; dieselben sind am schwierigsten zu erkennen, weil sie einen feinen Schleier vor das Netzhautbild ziehen, welcher die scharfen Contouren des Sehnerveneintritts, der Gefässe u. s. w. verwischt. Bei genauer Untersuchung kann man aber diesen Schleier in eine Unzahl von Punkten zersetzen, was besonders schwierig ist, wenn diese Punkte nicht in einer, sondern in verschiedenen Schichten des Glaskörpers liegen; man bedarf dazu einer so stark als möglichen Vergrösserung und muss dabei, mit Berücksichtigung der Stärke der Convexlinse und der Enfernung des Beobachters, sein Auge nach und nach für die verschiedenen Tiefen des Glaskörpers accommodiren. Liegen diese Trübungen in einer Schicht, so stellen sie eine feingesprenkelte, durchscheinende Membran vor, welche sich durch Verschiebung ihrer einzelnen Theile bald zusammenzuziehen, bald auszudehnen und vor dem Augenhintergrund wie ein Netz aus zartem Gewebe hin und her zu ziehen scheint; liegen sie in verschiedener Tiefe, so stellt sich das Ganze wie ein unendlich feiner Staub oder Regen dar, der nach den Bewegungen des Auges sich in einzelnen Theilen zu etwas dichtern Massen zusammenballt, um dann bei fixirter Sehaxe entweder gleichmässig oder in verschiedenen Zügen, den verschiedenen Regionen des Auges entsprechend, herabzusinken.

Diese Trübungen stören weit mehr als grosse, aber umschriebene Trübungen, weil bei diesen letzteren die dazwischenliegenden Theile des Glaskörpers vollkommen transparent sind. Es findet in Betreff des Sehvermögens etwas Aehnliches statt wie bei der Hornhaut und Linse, in welchen auch compacte oder umschriebene Trübungen, wenn sie einen Theil des Pupillargebietes freilassen, weit geringere Störungen, als diffuse feinere Trübungen hervorbringen.

b) Filamentöse Opacitäten erscheinen ophthalmoskopisch als ziemlich dunkle, einfache oder verschlungene Fäden, die sich bei den Bewegungen verkürzen oder wieder verlängern; die Kranken pflegen sie desshalb mit Schlangen, mit Insectenbeinen u. dergl. zu vergleichen.

c) Membranöse Trübungen bilden stark durchscheinende, zuweilen ebenfalls gesprenkelte Membranen, welche sich bald aufrollen,

bald entfalten und hierdurch ein sehr polymorphes Ansehen darbieten. Bei den Kranken erregen deren Schatten die Erscheinung eines Spinnengewebes, das sich rasch entwickelt und dann wieder plötzlich in einzelne Fäden zusammenfällt.

d) Flockige Opacitäten bilden einzelne Pfröpfe von verschiedener Ausdehnung, oder sind gröbern Schneeflocken, kleinen Wölkchen, organischen Gerinnseln etc. zu vergleichen.

e) Cholestearinkrystalle finden sich nicht selten neben den angegebenen oder ganz unbestimmbar geformten Opacitäten und bilden die als Synchysis scintillans beschriebene Form der Glaskörpererkrankungen. Dieselben gewähren mit dem Augenspiegel einen besonders schönen und interessanten Anblick, wenn zugleich noch membranöse Trübungen vorhanden sind, die dann mit einer glänzenden Masse überstreut erscheinen und in den verschiedensten Farben schillern, während bei Bewegungen des Auges die Krystalle nach allen Richtungen hin ausfahren und wie ein goldener Regen oder Feurregen bei künstlichem Feuerwerk erscheinen.

Die Farbe aller dieser Trübungen ist in den meisten Fällen graublau; selten finden sie sich pigmentähnlich, häufig von Blut gefärbt, vom hellen Rostgelb bis zum dunkeln Rothbraun. Als état jumenteux des Glaskörpers bezeichnet Desmarres den Zustand des Glaskörpers, in welchem derselbe durch eine mehr oder weniger beträchtliche Menge mikroskopischer Körperchen eine dem Urin der Pflanzenfresser ähnliche Färbung angenommen hat und durch welche hindurch die Papilla nervi optici wie die Sonne durch einen dichten Nebelschleier erscheint. Die beim Glaucom vorkommende meer- oder bouteillengrüne Farbe verschwindet bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel und lässt sich daher nur als optisch durch die Gegenwart geblichen, in verschiedenen Graden bis zum Uebergange in's Röthliche bemerkbaren Blutfarbestoffs in diesem brechenden Mittel erklären.

Hierher gehört auch eine sowohl im reflectirten als durchfallenden Licht farblose Trübung, welche nicht von soliden Massen begleitet zu sein braucht, aber nach Coccius doch als flüssige homogene Trübung durch Folgendes zu erkennen ist: Die Netzhaut erscheint getrübt und zugleich undeutlich, verwaschen, gleichviel ob das Auge früher normalsichtig war oder nicht. Indem nämlich durch das trübende Exsudat das Volumen des Bulbusinhaltes vermehrt wird, wird auch das Brechungsverhältniss je nach dem Grade der Volumsvermehrung stärker. Das normalsichtige Auge wird hierdurch dem kurzsichtigen genähert. Bei diesem kann man das Brechungsverhältniss durch Vorsetzen zerstreuender Gläser vermindern, bis die Netzhautobjecte in scharfen Umrissen, zugleich aber auch heller beleuchtet erscheinen, weil der Focus nicht vor der Retina sich wieder zerstreut, sondern auf dieselbe fällt. Wendet

man nun dasselbe Verfahren bei den Augen an, welche mit jener Trübung behaftet sind, so kann man zwar die Umrisse der Netzhautbilder schärfer machen, die Trübung verschwindet aber nicht und hierdurch wird die Diagnose begründet.

2) Fremde Körper im Glaskörper.

1) Bluterguss.

Blutergiessungen in den Glaskörper kommen nach Verletzungen, heftigen Körperanstrengungen oder krankhaften Zuständen der Netz- und Aderhaut (besonders Sclerectasia) ziemlich häufig vor. Mit dem Augenspiegel zeigt sich ein frischer Erguss nur als dunkle Masse, der meist die untern Partien des Bulbus einnimmt und die dahinter liegenden Theile des Augengrundes vollkommen verdeckt, die erst nach und nach mit fortschreitender Resorption wieder sichtbar werden. Nach erfolgter Auflösung und theilweiser Resorption des Blutes sieht man Klümpchen, Flecken oder Fäden von rostgelber bis dunkelrothbrauner Farbe in dem Glaskörper schwimmen, die jedoch, weil sie sich gern in dem verflüssigten Glaskörper senken, oft der Beobachtung entgehen, wenn man es unterlässt, den Kranken die angegebenen raschen Bewegungen machen zu lassen.

Subjectiv kündigen sich spontane Blutergüsse gewöhnlich durch das plötzliche Auftreten eines dunkeln Fleckes, einer Wolke oder eines Nebels im Sehfeld an, wie wenn sich etwas in's Auge gelegt hätte, das der Betroffene durch Reiben, Wischen u. dergl. beseitigen zu müssen vermeint; bisweilen ist auch das Gefühl von Druck, wie von einem fremden Körper vorhanden. Später geschieht es, dass das Hinderniss des Sehens seine Natur durch einen röthlichen oder grünlichen Schein, durch eine gewisse Beweglichkeit im Sehfelde und durch eine Form andeutet, welche nur auf einen vor der Netzhaut gelegenen, specifisch schwereren und doch flüssigen Körper bezogen werden kann. Eine solche begrenzte Ergiessung erscheint dem Betroffenen als eine schwarze, kreisrunde oder ovale Scheibe im Sehfelde, von verschiedener scheinbarer Grösse und Entfernung vor dem Auge, doch im Ganzen immer dieselbe relative Stelle des Sehfeldes einnehmend, nur mit der Zeit sich senkend (im Sehfeld höher gelegen). Später wenn bereits Auflösung oder Resorption im Gange ist und der specifisch schwerere Theil sich senkt oder bei rascheren Bewegungen werden die Contouren wie verwaschen und erscheint der dünnere, durchscheinende Theil röthlich, rostbraun, dunkelgrün oder grau; dieser Theil erscheint bei ruhigem Blick im Sehfeld nach unten, bei raschen Seitenbewegungen, z. B. bei rascherer Einwärtsrollung des Auges von aussen nach innen schweifähnlich nachziehend.

2) Feste fremde Körper im Glaskörper.

In der ersten Zeit erscheinen die in den Glaskörper von aussen eingedrungenen Körper mit dem Augenspiegel nach Ed. Jäger auf dem gelbrothen Augengrund aufliegend, vollkommen deutlich, scharf begrenzt und in entsprechender Farbe. Nach einigen Tagen tritt unter gleichzeitiger Entwickelung localer Netzhaut- und Chorioidealentzündung eine leichte grauliche Trübung des Glaskörpers in der nächsten Umgebung des fremden Körpers ein, welche, scheinbar von der Peripherie nach dem Centrum fortschreitend und an Dichtigkeit zunehmend, zuerst den fremden Körper in Form eines stark glänzenden, gelbweissen, breiten Saumes umgiebt und anfangs bloss dessen Contouren undeutlich macht, während seine Oberfläche durch die meistens dunkle Färbung um so auffallender hervortritt. Nach und nach gewinnt diese Glaskörpertrübung an Umfang und von der Peripherie auf die innere Oberfläche des fremden Körpers übergreifend, hüllt sie denselben vollständig ein und entzieht ihn dem Blicke gänzlich. Die weiteren Veränderungen hängen von der localen Beschränkung des Entzündungsprocesses oder von seiner zunehmenden Ausbreitung ab. Im ersten Fall nimmt schon nach 1—2 Wochen unter Verminderung der Entzündungserscheinungen in der Chorioidea und Retina auch das den fremden Körper einhüllende Exsudat an Umfang ab und unter Aufhellung des getrübten Glaskörpers bildet sich endlich eine derbe, den fremden Körper eng umschliessende Membran, so dass man nun statt des fremden dunkeln Körpers im Augengrunde die ihm umgebende und im Allgemeinen seine Form in grösseren Dimensionen ausprägende, stark Licht reflectirende weissgelbe Kapsel in scharfer Begrenzung wahrnimmt. Im letztern Fall kann es bis zur Atrophie des Bulbus kommen. v. Gräfe beobachtete neuerdings Fälle, in denen kein Ausscheidungsprocess von Seiten der innern Membranen stattfand und kleinere, selbst mittelgrosse Körper ganz ohne Schaden die innern Membranen erreichten und in denselben frei und nicht eingekapselt liegen blieben. — Der Weg, auf dem der fremde Körper bis in das Innere des Glaskörpers gelangt ist, zeigt sich bei auffallendem Licht als eine bläulichgraue, bei durchfallendem als eine schwarze Trübung.

Aehnlich den Blutergiessungen machen auch die im Glaskörper befindlichen fremden Körper ihrer Grösse und ihrem Sitz entsprechende Defecte im Gesichtsfeld.

3) Entozoën im Glaskörper.

Die Cysticereen im Glaskörper bieten im Allgemeinen ganz dasselbe Bild, wie die unter der Retina gelegenen, lassen sich aber oft noch leichter und schärfer erkennen, wenn sie frei und ohne Umhüllungs-

membran im Glaskörper schwimmen. Zur Feststellung der Diagnose ist es unbedingt nöthig, die eigenthümlichen Bewegungen des Thieres selbst zu constatiren; leider ist dies nicht immer möglich, indem sich oft ein System concentrischer Membranen um die Blase des Thieres bildet, die dieselbe weniger deutlich hervortreten lassen; es scheint dies immer der Fall zu sein, wenn das Thier eine gewisse Entwickelungsstufe erreicht hat. Der endliche Ausgang ist nach v. Gräfe immer Phthisis Bulbi.

Einen in seiner Art einzigen Fall theilte Quadri beim ophthalmoskopischen Congress zu Brüssel mit, nämlich die Beobachtung einer lebenden Filaria oculi humani Rudolphi im Glaskörper einer 30 Jahre alten Dame. Letztere besass übrigens auf diesem Auge ein völlig normales Sehvermögen, nur dass durch die mitunter vor dem Gesichtsfeld hin und her flottirenden Bewegungen des Entozoons eine momentane Trübung nach Art von Glaskörperflocken auftrat. Die Filaria wurde bisher nur beim Pferd in der vordern Kammer und beim Menschen nur post mortem in der Linse gefunden.

4) Neubildung von Gefässen.

Eine Neubildung von Gefässen, welche von der Netzhaut aus in den noch durchsichtigen Glaskörper hinein stattgefunden hatte, hatte Coccius einmal zu beobachten Gelegenheit, nachdem er früher schon einigemal eine Neubildung von Gefässen, die sich auf der Oberfläche von weissen, den Glaskörper durchsetzenden neuen Bindegewebsmassen fanden, beobachtet hatte.

Bei der betreffenden Kranken, die plötzlich eine rauchige Trübung des Schvermögens gespürt hatte, sollten anfangs die Augen etwas geröthet gewesen sein, „zur Zeit der Consultation erschienen dieselben normal, die Iris hellgrün, die Pupillen etwas träge beweglich. Die Untersuchung mit dem Augenspiegel ergab, dass der Glaskörper völlig mit kleinen punktförmigen Trübungen durchsetzt und zum grossen Theile aufgelöst war; es bewegten sich nämlich einzelne Partikeln hinter der Linse über den ganzen Quer- und Längsdurchmesser des Auges hinweg und die centrale Masse des Glaskörpers bewegte sich im Ganzen so, dass man nur noch ein lockeres Gerüst desselben annehmen konnte. In dem hinteren Theile desselben befanden sich nun eine Anzahl von Gefässen, welche sich bei den verschiedenen Wendungen des Auges langsam hin und her bewegten. Dieselben waren vorzüglich im rechten Auge entwickelt und das längste Gefäss ragte bis in die Mitte des Glaskörpers vor, wo es in einen langen weissen Faden endete, der spitz zulief und sich im obern Theile des Glaskörpers verlor. Solcher Fäden beobachtete ich im rechten Auge nach innen und unten zu noch mehrere an kurzen Gefässen, welche sich sämmtlich nach längerer Beobachtung als Capillarendschlingen herausstellten. Die Vascularität der Retina war ausserordentlich, und wenn man die Augen starke Bewegungen machen liess, so sah man noch Gefässenden sich in kleinen Curven bewegen, die man beim Stillstand des Auges für Gefässe auf der Oberfläche der Retina liegend gehalten hätte. Die Venen der Netzhaut erschienen auffällig geschlängelt und an manchen Stellen von getrübter Netzhaut vollständig verdeckt. Die Kranke wurde antiphlogistisch behandelt und fast täglich auf schonende Weise untersucht. Nach einigen Wochen war der Glaskörper sichtbar klarer geworden und

die Kranke vermochte mit beiden Augen wieder Zeilen als dunkle Linien wahrzunehmen. Nach einer mehrwöchentlichen Beobachtung gelangte ich nun zu der Ueberzeugung, dass diese Gefässe im Glaskörper wahre Wucherungen der Netzhautgefässe waren; denn anfangs konnte ich ihren Ursprung nicht so deutlich erkennen, wie später nach der Aufklärung des Glaskörpers. Die neuen Gefässe hingen theils mit venösen, theils mit arteriellen Zweigen der Netzhautgefässe zusammen und hatten eine Stärke von den mittleren Arterienzweigen der Aequatorialgegend des Auges. Sie entsprangen sämmtlich aus der Nachbarschaft des Sehnerven, dessen Grenze ganz verwischt war, und die Gefässe der untern Hälfte des rechten Auges liefen senkrecht in den Glaskörper hinein. Im linken Auge war die Vascularität der Netzhaut geringer und die Capillarschlingen viel kürzer, der Glaskörper aber war ebenso getrübt, als auf dem rechten Auge. — Eines Morgens, am 34. Tage der Behandlung, klagte die Kranke über einen neuen Anfall von Erblindung des rechten Auges. Nach Erweiterung der Pupille wurde die Untersuchung sogleich vorgenommen, und es ergab sich, dass von der Capillarschlinge aus, die am weitesten nach vorn in den Glaskörper ragte, ein bedeutender Bluterguss stattgefunden hatte, der keine deutliche Uebersicht über die Netzhaut mehr gestattete. Nach mehrwöchentlicher Behandlung wurde der Glaskörper wieder reiner, das Gesicht besser, ein kurzer rother Streifen mit einem kolbigen Ende blieb aber noch wochenlang am Ende der Capillarschlinge zurück.“ Die Kranke trat jetzt aus der Behandlung.

2) Die Krystalllinse.

Es würde überflüssig sein, wenn wir eine ausführliche Beschreibung aller nur möglichen krankhaften Veränderungen des Krystallkörpers und wie sich solche mit dem Augenspiegel zeigen, versuchen wollten; wir begnügen uns daher damit, auf einige bei der ophthalmoskopischen Untersuchung wichtige Punkte hinzuweisen und einige der hauptsächlichsten Formen der Linsentrübungen zu erwähnen.

Wiewohl die Trübungen des Linsensystems meistentheils der Untersuchung im Tageslicht und mit der Loupe zugänglich sind, so gewährt die ophthalmoskopische Untersuchung doch den grossen Vortheil, dass sie die Gegenwart von Trübungen nachweist, welche ihrer Feinheit wegen bei der Untersuchung im auffallenden Tageslicht nicht immer zu erkennen sind; dass sie ferner Trübungen nach ihrer Intensität und Ausbreitung vor einem hell erleuchteten Hintergrund genauer untersuchen und dadurch die subjective Gesichtsstörung im Verhältniss zur Trübung sicherer beurtheilen lässt, als dies auf die andere Untersuchungsweise möglich ist. Die Mittel hierzu bietet einestheils der Augenspiegel, anderntheils die seitliche Beleuchtung, die hier von überwiegendem Vortheil ist, indem sie die geringste Veränderung in der Durchsichtigkeit der Kapsel oder der Linsenfasern, von welcher Natur dieselbe auch sein mag, mit einer so grossen Genauigkeit nachweisen lässt, wie dieselbe am Lebenden nur immer möglich ist. Bei der Anwendung des Augenspiegels bediene man sich immer nur einer schwachen Beleuchtung, am besten durch einen Planspiegel allein, wobei man sich die Objecte durch eine hinter demselben angebrachte Convexlinse mit Vortheil deutlicher machen und vergrössern kann.

Bei gänzlichem Mangel der Linse kann man natürlich, wenn man auch keine Hohlgläser anwendet, nicht unmittelbar vor dem Auge untersuchen, sondern man muss sich wegen Mangel dieses stark brechenden Mediums mehrere Zoll vom Auge entfernen. Querschnitt und Gefässe des Sehnerven erscheinen je nach den Verhältnissen der übrigen brechenden Medien kleiner. Der Brennpunkt der sämmtlichen brechenden Augenmedien liegt bei diesem Zustand soweit hinter der Retina, dass wir sie nur sehr wenig vergrössert sehen. Und eben diese auffallende Kleinheit der Theile ist es, die uns bei der Untersuchung auf die Vermuthung bringt, dass die Linse fehle. Bei der sehr starken Divergenz der austretenden Strahlen muss ein kurzsichtiger Beobachter in solchem Fall ein sehr wenig negatives Glas oder überhaupt gar keines, ein fernsichtiger eine positive Linse gebrauchen, um die Retina scharf zu sehen.

Trübungen des Linsensystems werden von solchen im Glaskörper theils durch ihr formelles Verhalten, durch die Art der Gläser, mit welchen sie bestimmter gesehen werden, unterschieden, theils bei einiger Uebung durch das Bewusstsein des Grades der Accommodation des eigenen Auges, welche nöthig ist, um ihren Abstand von der Cornea, so wie von der Retina zu bemessen, indem man sich bemüht, diese verschiedenen Punkte nacheinander deutlich zu sehen.

1) Trübungen der Linsenkapsel.

a) Plastische Exsudate und Pigmentabsetzung auf der vordern Fläche der Kapsel findet sich häufig nach vorausgegangenen Iriten; bei ersteren, die entweder der Kapsel frei aufliegen oder dieselbe mit dem Pupillarrand der Iris verbinden (hintere Synechien), zeigt die seitliche Beleuchtung sehr deutlich ihre weissliche Färbung und die feinsten Details ihrer Oberfläche, bei letzteren zeigt sie dieselben in ihrer natürlichen Färbung, während sie mit dem Augenspiegel nur als schwarze Flecken auf rothem Grund erscheinen; oft erscheinen sie dann auch in einer dem Pupillarrand der Iris entsprechenden kreisförmigen Figur, die sich mit blossem Auge gar nicht erkennen lässt.

b) Trübung der Kapsel selbst oder Auflagerungen an ihrer innern Fläche erscheinen mit dem Augenspiegel gleichfalls als schwarze Punkte auf rothem Grunde, während sie die seitliche Beleuchtung als milchweisse, rundliche, unebene, oft ein wenig vorragende Flecke zeigt und die Kapsel selbst, da wo diese Flecken aufsitzen, sehr regelmässig gefaltet erscheint.

c) Die Cataracta secundaria erscheint nach v. Gräfe entweder als kleine, sehr feine, glänzende und fast vollkommen durchsichtige Häutchen; oder als undurchsichtige, milchweisse, durch die verdickte Kapsel selbst gebildete Membranen, denen oft noch mit

Kalksalzen incrustirte oder fettig entartete Linsenfasern oder eine mehr oder weniger grosse Menge noch durchsichtiger Linsenmasse anhängen oder endlich als undurchsichtige, glänzendweisse, zähe Faden und Membranen, die nach heftigen Exsudationen entstehen.

2) Trübungen der Linsensubstanz.

Die hauptsächlichsten derselben sind nach v. Gräfe:

a) Der Schichtstaar (stationärer Kernstaar jugendlicher Individuen Arlt's, Staar mit isolirter Faserschichtentrübung Jäger's), die häufigste Form des Kindesalters, zeigt hinter der Pupille eine nur schwach saturirte Trübung, welche nach Atropineinträufelung mit einer vollkommen scharfen Grenzlinie gegen eine durchsichtige peripherische Linsenzone abschneidet und im Ganzen eine Rundung von 2—3½‴ Durchmesser einnimmt; wenn nicht, wie es fast constant vorkommt, der vordere Pol der opaken Schicht von einigen weissen Pünktchen besetzt wird, so erscheint der Saturationsgrad der Trübung von dem Rande bis gegen die Mitte vollständig gleichmässig. — Bei der ophthalmoskopischen Untersuchung zeigt sich die gesammte Rundung dunkel, scharf begrenzt, bei senkrecht auffallendem Licht jedoch an den centralen Theilen, wenn die Trübung nicht zu saturirt ist, bräunlichroth durchscheinend. Die begrenzende Corticalsubstanz erscheint bei wirklich stationärem Staar vollkommen klar, so dass man gewöhnlich die Objecte des Augenhintergrundes, wiewohl im beschränkten Erleuchtungsfeld, noch präcis untersuchen kann. Ist der Schichtstaar ein langsam progressiver, so bemerkt man in der Corticalsubstanz fein punktirte Trübungen, oder kurze radiirende Streifen in der Nähe des Aequators.

b) Der Corticalstaar; breite, nach den Polen der Linse hin radiirende Streifen schiessen krystallinisch zusammen und auch die zwischen ihnen liegende Substanz wird wolkig und flockig getrübt; ein nach zwei Monaten oder einem Jahr reifer Corticalstaar zeigt auf der starkhervorgedrängten Kapsel nicht selten Pigmentflecke; die Corticalsubstanz, aus breiten leicht schillernden Streifen bestehend, ist grau mit einem Stich in's Bläuliche, nicht absolut undurchsichtig, sondern einigermaassen durchscheinend, so dass man in mehrere Schichten hineinsieht; zwischen den Streifen sind gewöhnlich schmale Sectoren, in deren Bereich die Durchsichtigkeit noch grösser ist. Bisweilen bemerkt man auch in der Corticalsubstanz einzelne Flecken von grauer, in's Bläuliche spielender Färbung, nirgend aber die Spur eines gelblichen Reflexes eines verhärteten Linsenkernes. Der Augenspiegel zeigt in dem röthlich erhellten Pupillarfeld schwarze, keilförmige Schatten, deren breites Ende der Peripherie, deren Spitze dem Centrum zugekehrt ist. Eine ganz schwach gelbe Tünchung, welche sich nicht auf

die centrale Gegend beschränkt, sondern sich bis in die mittlere resp. äusserste Corticalis verfolgen lässt, beweist beim sonstigen Bau und Volumen des weichen Corticalstaares noch nicht ein härteres Gefüge; solche Cataracten sind allerdings nicht mehr in ihrer Totalität breiig erweicht, sondern sectorenweise cohärent, aber die Sectoren sind durch weiche Zwischenräume von einander getrennt.

c) Punktförmige Trübungen der Linse lassen sich selbst in beträchtlicher Anzahl oft nur schwer auf dem rothen Grund erkennen; bei seitlicher Beleuchtung erscheinen sie dagegen als kleine, äusserst feine und helle Tropfen auf dunklem Grund, die unregelmässig durch die ganze Linse zerstreut sind; bei den Trübungen der Zellenlager zwischen den Linsenwirbeln sieht man schwarze Radien von der Peripherie nach dem Centrum hereingehen; bei Trübungen dieser Zellen auf den Scheiteln der Linse treten die Werneck'schen sternförmigen Figuren als dunkle Erscheinungen hervor, während sie bei seitlicher Beleuchtung ein eigenthümliches bläuliches Licht reflectiren.

Um zu unterscheiden, ob sich Trübungen in der hintern oder vordern Schicht der Corticalsubstanz befinden, giebt Desmarres folgendes Mittel an: Sind dieselben zahlreich, so lässt man den Kranken, wenn man die Trübungen deutlich sieht, seinen Kopf stark nach hinten überbeugen; befinden sich nun die Trübungen an der hintern Fläche, so werden sie zum grössten Theil hinter dem untern Irisrand verschwinden und die vordere Schicht als durchsichtig erkennen lassen; befindet sich an der hintern Fläche nur ein undurchsichtiger Streifen, so erkennt man dies daran, dass man den Kranken, während man den Flecken fixirt, z. B. nach oben sehen lässt; man bemerkt dann, dass der Flecken anstatt nach oben zu gehen, wie er dies müsste, wenn er in der vordern Fläche sich befände, nach unten geht und hinter dem untern Irisrand verschwindet; umgekehrt bewegt sich der Flecken nach oben, wenn man den Kranken nach unten blicken lässt.

Eine gleichförmige ausgebreitete Linsentrübung, die das Eindringen der Lichtstrahlen in die Tiefe des Auges grossentheils hindert, so dass die Pupille bei gerader Ansicht vollkommen schwarz erscheint, wird als solche erkannt, durch den meistens im ganzen Umkreise auftretenden schwachen saumförmigen Lichtreflex des Augenhintergrundes, wenn man bei ad maximum erweiterter Pupille stark von der Seite zwischen Linse und Iris in der Richtung gegen die Processus ciliares hinsieht.

3) Trübungen des Linsenkerns.

a) Der Kernstaar jugendlicher Subjecte zeigt sich als eine graue, mitunter auch weissliche Suffusion hinter der Pupille, deren

Intensität von der Peripherie nach dem Centrum zunimmt. Bisweilen markirt sich die eigentliche Kernregion durch eine etwas saturirtere und mehr in's Weissliche gehende Färbung mit einer verwischten Grenzlinie gegen die grauliche, nur leicht rauchige Corticalsubstanz, welche in ihren äussersten Schichten stark durchscheinend, aber nicht vollkommen durchsichtig zu bleiben pflegt; das Ophthalmoskop zeigt sie bei erweiterter Pupille bis zur Kapsel heran entweder diffus oder leicht punktirt getrübt. Hierin, sowie in der steigenden Saturation liegt ein wesentlicher Unterschied von dem Schichtstaar, mit dem diese im Ganzen seltener vorkommende Form vorzugsweise verwechselt wird.

b) Die Alterscataract ist ausgezeichnet durch die gelbe Färbung des Kerns; um dessen Grösse und Farbe kennen zu lernen, benutzt man die seitliche Beleuchtung in der Art, dass man den concentrirten Lichtkegel bald auf die vordere Fläche des Kernes wirft, wobei sich derselbe durch einen stark grau-blauen Reflex markirt, bald denselben von der vordern Fläche durch die Linse hindurch zur hintern gehen lässt, wodurch der Kern in seiner wahren bernsteingelben Färbung erscheint. Ist die umgebende Rindensubstanz verflüssigt, so findet man den gelben Kern nicht in der Mitte, sondern gelblich durch die diffuse Trübung durchschimmernd in den untersten Theil des Kapselsackes hinabgesenkt.

3) Die Hornhaut.

Trübungen, Substanzverluste und andere Veränderungen der Cornea, welche sich auf dem hellen Grund der Pupille scharf abgrenzen, charakterisiren sich nicht nur durch die eigenthümliche Strahlenbrechung, die sie häufig veranlassen und werden leicht bei Beobachtung des Auges im Tageslicht erkannt, sondern werden insbesondere von den Trübungen des Linsensystems durch ihre Lagerung zur Iris und ihre scheinbaren Bewegungen unterschieden. Wäre z. B. in einem Auge eine kleine Trübung im Centrum der Cornea oder nahe gegenüber dem erweiterten innern Pupillarrande und in in einem andern Auge an derselben Stelle eine Trübung in der vordern Corticalschicht oder auf der vordern Kapsel des Linsensystems, so würde in dem Verhältniss, als man die Augen nach einwärts wenden lässt, oder sie mehr von aussen betrachtet, die Corneatrübung ihre Lage in der erhellten Pupille gegen den innern Pupillarrand zu verändern und endlich über der Iris verschwinden, die Trübung des Linsensystems mehr dem äussern Pupillarrand sich nähern, so dass man zwischen ihr und dem innern Pupillarrand eine freiere Durchsicht gewönne und Trübungen, die früher hinter letzterem verborgen waren, nun in das Sehfeld mehr hineinträten.

Facetten der Hornhaut kommen häufig als Ursachen verzerrter Netzhautbilder vor und sind meist mit Trübungen verbunden. Letztere werden bei der hellen Beleuchtung des Augengrundes stets auffallend, wenn sie mit der Loupe nur undeutlich erscheinen. Die Unebenheiten der Cornea, welche in grösserer Anzahl die Oberfläche derselben selbst polyedrisch erscheinen lassen, werden zwar im reflectirten Tageslichte mit und ohne Loupe erkannt, ihr Einfluss auf das Sehen aber wird für den Beobachter auf keine Weise besser versinnlicht, als mit Hülfe des Augenspiegels.

Fünfter Abschnitt.

Ueber den Augenspiegel in gerichtsärztlicher Beziehung.

Bei den grossen Fortschritten, welche die öffentliche Rechtspflege in den letzten Jahren gemacht hat und bei den grossen Anforderungen, welche sie in Folge dessen jetzt an jeden Arzt stellt, dürfte es nicht unzweckmässig sein, einige Verhältnisse zu erörtern, in denen der Augenspiegel besonders für den Gerichtsarzt als ein wesentliches Hülfsmittel zur Begründung seines Ausspruches dienen könnte.

Von der grössten Wichtigkeit für die forense Medicin würde es sein, wenn der Augenspiegel ein Mittel böte, nach der Trübung der brechenden Medien ein sicheres Urtheil über den eingetretenen Tod zu fällen, oder wenn er eine Antwort zu geben vermöchte auf die Frage, wie alt ein Körper als todter nach dem Trübungsgrade der brechenden Medien sei. Leider ist er für diese Verhältnisse nicht tauglich; Professor Coccius, welcher diese Fragen zuerst gestellt und erörtert hat, sagt darüber: „Für beide so ernsthafte Fragen mag ich meine Antwort nicht positiv stellen, so sehr ich auch weiss, welche wichtige Bedeutung und Nutzen die entgegengesetzte mit sich brächte. Allein so gewissenfordernden Fragen darf sich keine Antwort mit nur einiger Unsicherheit gegenüberstellen. Man kann z. B. schon in dem Falle, dass man an einem eben verunglückten Menschen die Durchsichtigkeit seiner brechenden Medien prüft, nicht wissen, wie es mit der Durchsichtigkeit im Leben beschaffen war, wenn man auch die Brechungsverhältnisse jener untersucht hat. Man kann ferner an bis nahe zum Tode chloroformirten Thieren die Hornhaut vor sich erbleichen sehen, und das Thier wieder zum Bewusstsein und die Hornhaut zu ihrer früheren Klarheit bringen. Es bieten ferner Leichen ein und desselben Alters merkliche Verschiedenheiten in der Durchsichtigkeit der brechenden Medien dar; solche, die aus erschöpfenden Krankheiten hervorgingen, zeigen im Allgemeinen eine grössere und länger dauernde Durchsichtigkeit der brechenden Medien, als Leichen von Personen, welche an acuten Krankheiten litten. Doch darf man letzteres nicht auch auf die Fälle beziehen, wo gesunde Menschen plötzlich durch Unglücksfälle starben, da sich hier die Durch-

sichtigkeit ebenso wie bei getödteten Thieren länger erhält. Ausserdem haben verschiedene Nebenumstände, wie Constitution, Temperatur, Todesart, Einfluss auf die eher oder später eintretende Veränderung der Durchsichtigkeit in den brechenden Medien, so dass man nach Betrachtung aller Verhältnisse sagen muss: der Augenspiegel kann zwar in einzelnen Fällen unter Berücksichtigung aller Umstände einige Aufklärung über die nach dem Tode verflossene Zeit geben; im Allgemeinen aber lehrt er für diese Verhältnisse nichts weiter, als dass die brechenden Medien beim Menschen schon kurz, wenige Stunden nach dem Tode, getrübt erscheinen, der Grad der Trübung aber von verschiedenen Umständen abhängig ist."

Während also für diese Verhältnisse der Augenspiegel wenig oder nicht zu verwerthen ist, so wird er doch schon mit entschiedenerem Nutzen zu verwenden sein, wenn es sich um Fälle handelt, in denen der Gerichtsarzt ein Urtheil abgeben soll über Verletzungen im Auge, und besonders bei der Frage über bleibenden Nachtheil davon. Sind die Verletzungen so grober Art, dass Sclera und Cornea geborsten und Humor aqueus und vitreus ausgeflossen sind, oder tritt wenige Stunden nach der Verletzung eine sogenannte Cataracta traumatica auf, dann freilich bedarf es des Ophthalmoskopes nicht; es kommen jedoch Fälle vor, bei denen nach Schlägen auf das Auge oder in die Gegend des Auges plötzlicher totaler oder partieller Verlust des Sehvermögens eintritt; in diesen Fällen wird die Untersuchung mit dem Augenspiegel sich von entschiedenem Nutzen für die Bestimmung der Verletzung zeigen, sei es, dass sie positive Antworten giebt, indem sie Blutergüsse, Netzhautablösung u. s. w. nachweist, oder negative, d. h., dass sie dadurch, dass im Auge selbst gar keine Veränderungen oder Abnormitäten zu bemerken sind, darauf hinweist, dass die fragliche Verletzung das Gehirn selbst afficirt habe. Ferner aber wird sie unter den angeführten Verhältnissen den Gerichtsarzt auch insofern vor Täuschung bewahren, wenn ein so Verletzter einen in Folge der Verletzung entstandenen Gesichtsverlust simulirt oder vielleicht schon früher am Auge leidend, sich erst nach seiner Verletzung dieses Leidens bewusst wurde und es nun durch die Verletzung begründet glaubt. Denn findet unter solchen Umständen der Gerichtsarzt die Ueberreste alter Erkrankungen, alte chorioideale Exsudationen, Pigmentmacerationen, hinteres Staphylom u. s. w., so wird er sich durch die Untersuchung mit dem Augenspiegel in den Stand gesetzt sehen, den Zusammenhang der Sehstörung mit der Verletzung auf das Entschiedenste in Abrede zu stellen.

Der Nutzen, den das Ophthalmoskop unter diesen Verhältnissen gewährt, könnte vielleicht dadurch verringert erscheinen, dass die Zahl derartiger Fälle eine verhältnissmässig sehr geringe ist; um so zahl-

reicher sind dagegen die Fälle, in denen die Untersuchung mit dem Augenspiegel für den Gerichtsarzt unerlässlich sein sollte, dann nämlich, wenn es sich bei der Aushebung zum Militärdienst um Simulation von Myopie oder Amaurose handelt.

Ausgeprägte Kurzsichtigkeit hat immer als Befreiungsmittel vom Militärdienst gegolten und lässt sich bekanntlich nach einiger Uebung durch das Tragen sehr scharfer Concavgläser simuliren. Trotzdem wurde bisher eine Kurzsichtigkeit für hinlänglich constatirt erachtet, wenn der Auszuhebende durch die zum Experiment verwandten Gläser auf eine kurze Distanz zu lesen vermochte. Wer aber möchte auf solche äussere und functionelle Symptome hin bestimmen, ob eine Kurzsichtigkeit von einem Fehler des Accommodationsvermögens, oder von Störungen in den brechenden Medien, oder von einer andern Anomalie im Innern des Bulbus abhänge? Hier vermag bis zu einer gewissen Grenze allein die Untersuchung mit dem Ophthalmoskop objective Gewissheit zu geben.

Fragen wir zunächst, ob sich theoretisch der Gebrauch des Ophthalmoskops als Optometer erklären lasse, so erinnern wir daran, dass alle Optometer eigentlich nur Punkte in der absoluten Sehweite, keineswegs die Länge und Lage der letztern selbst, liefern. Es lässt sich aus mehreren solchen Punkten wohl ein Schluss ziehen auf das Vorhandensein einer Myopie, Presbyopie oder eines normalen Sehvermögens, allein das Maass jener Abweichungen lässt sich mit Bestimmtheit daraus nicht ermitteln. In dieser Beziehung wird auch der Augenspiegel zu einem Optometer; auch er giebt Punkte der absoluten Sehweite an, vorausgesetzt, dass der Untersuchende die Fertigkeit besitzt, sein Accommodationsvermögen beliebig zu intendiren und bei jeder Untersuchung der Distanz sich bewusst zu werden, für welche sein dioptrischer Apparat eingestellt war. — Es treten nämlich die Strahlen der von der Netzhaut und ihren Gefässen ausgehenden secundären Kugelwellen divergent aus, wenn die Netzhaut innerhalb der Brennweite des dioptrischen Apparates steht, das Auge weitsichtig ist; sie treten convergent aus, wenn die Netzhaut hinter der Brennweite des dioptrischen Apparates gelegen ist. Um daher die Netzhaut sofort in einem scharfen und deutlichen Bilde zu sehen, bedarf es im ersten Falle keiner Gläser, und nur um ein vergrössertes Bild zu erhalten, bedient man sich der Sammellinsen. Im zweiten Fall bedarf man der Sammellinsen oder Zerstreuungsgläser, je nachdem das durch den dioptrischen Apparat des untersuchten Auges erzeugte imaginäre Bild der Netzhaut noch vor der Spiegelfläche liegt oder hinter derselben und sofort auch hinter der Linse, welche zwischen dem Spiegel und dem untersuchenden Auge aufgestellt ist. Nennt man, nach Stellwag, p die Brennweite dieser

Linse, a die Accommodationsweite des untersuchten und b jene des untersuchenden Auges, so ist:

$$p = \frac{ab}{b-a} \text{ und } -p = -\frac{ab}{b+a}, \text{ woraus } a = \frac{pb}{b+p}$$

d. i. die Sehweite des untersuchten Auges bestimmt werden kann. Sie ist eine um so kleinere, je schärfere Gläser bei fixer Accommodationsweite des untersuchenden Auges erfordert werden, um damit die Netzhaut in einem scharfen und deutlichen Bilde zur Wahrnehmung zu bringen. (Stellwag.)

Handelt es sich nun in einem gegebenen Fall darum, zu bestimmen, ob eine angegebene Kurzsichtigkeit wirklich vorhanden, oder ob sie nur simulirt sei, so diene Folgendes als Anhalt in praxi, wobei natürlich das Auge des Untersuchenden als normal vorausgesetzt wird.

Liegt der Verdacht vor, dass die Myopie durch den Gebrauch zu scharfer Concavgläser künstlich hervorgerufen sei, so wird dieser dadurch bestärkt, dass an dem betreffenden Auge die bei der Kurzsichtigkeit gewöhnlich vorkommenden äussern Zeichen fehlen und die durch die ophthalmoskopische Untersuchung erhaltenen mit den sogleich anzuführenden nicht übereinstimmen.

Kann man bei der Untersuchung eines Auges mit alleiniger Anwendung des Spiegels die Retinalgefässe ebenso leicht und scharf wahrnehmen, wie in einem vollkommen normalen Auge mit Hülfe einer Convexlinse (also im umgekehrten Bild), so hat man einen starken Grund, die wirkliche Existenz der Myopie anzunehmen.

Ein weiterer Grund besteht darin, dass es bei der Beobachtung im aufrechten Bild von Seiten des Beobachters grosser Anstrengung seines Accommodationsvermögens und sehr scharfer Concavgläser bedarf, um die Retina deutlich zu erkennen; denn je grösser der Grad der Myopie des beobachteten Auges ist, eine um so grössere Anstrengung seines Accommodationsvermögens und um so schärfere Concavgläser hat der Beobachter dann nöthig, um die Gegenstände des Augengrundes deutlich wahrzunehmen.

Die eigene deutliche Sehweite kann dem Beobachter (s. o. p. 72) als Maass der Kurzsichtigkeit dienen, indem er Hohllinsen bald seinem eigenen, bald dem zu untersuchenden Auge näher einlegt und durch Versuche diejenigen ermittelt, welche ihm die Netzhautgefässe des untersuchten Auges deutlich zeigen; ist von beiden Linsen jene schärfer, welche er seinem eigenen Auge, als die andere, welche er dem untersuchten Auge näher eingelegt hatte, so ist der Untersuchte kurzsichtiger als der Beobachter und zwar desto mehr, je mehr die Differenz der Brennweiten beider Linsen beträgt, und zwar deutet eine Differenz von zwei Zoll schon einen sehr grossen Unterschied der Sehweite an.

Zur Gewissheit endlich wird der Verdacht auf (scheinbare oder wirkliche) Myopie, wenn der Beobachter in dem untersuchten Auge einen jener krankhaften Zustände entdeckt, welche erfahrungsgemäss Myopie im Gefolge haben, als Glaskörpertrübungen, Retinalcidcn, Sclerectasia posterior u. s. w.

Eine ausgezeichnete Anweisung zur Beurtheilung des Einstellungsvermögens eines Auges mit Hülfe des Augenspiegels gab Ed. Jäger. Er empfiehlt als beste Methode die Untersuchung im aufrechten Bild mit einem Concavspiegel von 7″ Brennweite oder mittelst des Helmholtz'schen Spiegels. Um sich, sagt Jäger, die nöthige Fertigkeit in der Handhabung des Augenspiegels für diesen Zweck zu erwerben, untersuche man wiederholt normalgebaute und gesunde Augen in der Einstellung für ihren Fernpunkt und beachte genau die Verhältnisse, in welchen und unter welchen das Bild des Augengrundes wahrgenommen wird. Vor Allem berücksichtige man die Vergrösserung des Bildes, in welcher es erscheint, den Durchmesser des Sehfeldes an und für sich, so wie im Verhältniss zur Grösse der Pupille des untersuchten Auges; man beachte die Licht- und Farbenintensität des Bildes, die Schärfe der Zeichnung, in welcher die einzelnen Theile hervortreten; man schätze die Entfernung, in welcher das Bild vom eigenen Auge abzustehen scheint; man berücksichtige die Einstellung des eigenen Auges und die Art und Brennweite des Correctionsglases, mit dessen Hülfe das grösste deutliche Bild des Augengrundes wahrgenommen wird, man bemesse endlich den Abstand des eigenen Auges von dem untersuchten, in welchem die Beobachtung am leichtesten und mit der grössten Ausdauer vorgenommen werden kann.

Für die Beurtheilung aller dieser Verhältnisse giebt es keinen für alle Beobachter gleichen Maassstab, beinahe jeder wird die Grösse, die Färbung, die Lichtintensität, den Abstand u. s. w. ein und desselben Bildes anders schätzen und bezeichnen. Hat jedoch jeder einzelne Beobachter die Verhältnisse, in und unter welchen das Bild des Augengrundes bei irgend einer beliebigen Einstellung dieses Auges ihm eben erscheint, genau berücksichtigt und seinem Gedächtniss eingeprägt, so werden alle Beobachter eine gegebene Abweichung von dieser Einstellung mit gleicher Sicherheit erkennen und, wenn diese Abweichungen in einem gewissen Verhältniss zunehmen, dem Grade nach in ganz gleich bestimmter Weise abzuschätzen vermögen.

Für die Beurtheilung selbst legt man als Normalbild am besten das eines normal gebauten Auges und zwar in der Einstellung für seinen Fernpunkt zu Grunde und schätzt die Abweichungen anderer Augen von jenem ebenfalls bei der Einstellung für ihren Fernpunkt, da diese Einstellung überhaupt am leichtesten und sichersten erzielt wird, nöthigenfalls durch Mydriatica erzwungen werden kann, sowie an und für sich

bei allen Augen mit hochgradiger oder vollkommener Functionsstörung vorwaltet.

Hat man sich nun durch wiederholte Beobachtungen dieses Normalbild seinem Gedächtniss eingeprägt, und untersucht man sodann ein kurzsichtiges Auge, so erscheint das Sehfeld verkleinert und das Bild entsprechend dem Grade der Kurzsichtigkeit näher dem eigenen Auge stehend; dieses zeigt eine geringere Licht- und Farbenintensität, dagegen aber eine stärkere Vergrösserung, wobei die Contouren der einzelnen Theile des Bildes weniger auffallend hervortreten. So übersieht man bei gleichgrosser Pupille nicht ganz mehr den Sehnervenquerschnitt, wie es gewöhnlich bei normal gebautem Auge und mässig weiten Pupillen der Fall ist. Man ist ferner genöthigt, um ein deutliches Bild des Augengrundes zu erlangen, entsprechend dem Grad der Kurzsichtigkeit Concavgläser von immer kürzerer Zerstreuungsweite zu verwenden und das eigene Auge dem zu untersuchenden mehr und mehr zu nähern.

Bei einem übersichtigen Auge dagegen ist das Sehfeld auffallend vergrössert, das Bild tritt in einer bedeutend grössern Entfernung vom eigenen Auge auf, seine Licht- und Farbenintensität ist bedeutend stärker und seine Grösse auffallend vermindert, wobei die einzelnen Theile des Bildes an Schärfe der Contouren und das ganze Bild an Ausdruck gewinnt. Bei hochgradiger Uebersichtigkeit übersieht man bei grosser Pupille auf jeder Seite des Sehnervenquerschnittes beinahe ebensoviel oder noch mehr von dem übrigen Augengrunde, als er selbst beträgt, wodurch das Bild der Grösse nach ganz dem reellen, umgekehrten eines Auges bei vorgehaltenem Convexglas erscheint. Ebenso auffallend ist der Unterschied in der Wahl eines Correctionsglases. Ist man gewohnt, das Bild eines normal gebauten Auges ohne Beihülfe eines Glases wahrzunehmen, so benöthigt man bei einem übersichtigen Auge ein entsprechend starkes convexes Correctionsglas oder muss dasselbe durch Einstellung des eigenen Auges für die Nähe ersetzen. Der Abstand endlich beider Augen während der Untersuchung ist grösser, oft beträchtlich.

Alle diese angegebenen Unterschiede im Bilde des Augengrundes eines kurz- oder übersichtigen Auges, gegenüber dem eines normal gebauten, treten im Verhältniss zum Grade der Kurz- oder Uebersichtigkeit stärker ausgeprägt und daher deutlicher und auffallender hervor; es ist demnach bei einiger Uebung durchaus nicht schwer, selbe zu erfassen und mit voller Sicherheit zu verwerthen.

Man kann durchschnittlich in der Bestimmung der jeweilig gegebenen dioptrischen Einstellung eines Auges durch diese Methode leicht eine solche Genauigkeit erlangen, dass bei der auf eine solche Bestimmung gegründeten Wahl einer Brille höchstens ein Fehler sich ergiebt im

Werthe von ein bis zwei aufeinanderfolgenden Nummern, wie diese bei Brillen im Allgemeinen gebräuchlich sind.

Simuliren auszuhebende Individuen partielle Sehstörung oder complete Amaurose*) eines Auges, so lässt es sich mit Sicherheit fast nur durch das Ophthalmoskop entscheiden, ob dieselben wirklich vorhanden oder nur simulirt sind, da zu ihrer Annahme oder Negirung die äusseren Zeichen nicht hinreichen.

Schielen des afficirten Auges, Mydriasis, rauchige Trübung des Augengrundes, Unbeweglichkeit der Iris, sind in der That Kennzeichen, welche auf einen totalen Verlust des Sehvermögens schliessen lassen; aber diese Zeichen fehlen in den Fällen von Amaurosen, in denen die Netzhaut noch eine schwache Lichtempfindung behalten hat, oder sie können ganz unabhängig von einer Amaurose bei Paralysen des Oculomotorius oder bei idiopathischer Mydriasis vorhanden sein, wie ja auch die künstliche Mydriasis mittelst Belladonna ein bekanntes Simulationsmittel ist.

Bei Amaurosen hingegen, die mit Hemiopie oder fast totaler Vernichtung des Sehvermögens auftreten und von Ablösung der Netzhaut, Bluterguss in der Gegend der Macula lutea, zerstreuten kleinen Hämorrhagien oder serösen Exsudationen der Netzhaut abhängen, fand sich die Pupille fast immer regelmässig und ihre Beweglichkeit gegen die Norm wenig oder nicht vermindert; wer aber möchte diese Leiden ohne Hülfe des Augenspiegels mit Sicherheit diagnosticiren?

In vielen andern Fällen bleibt die Pupille gleichfalls regelmässig und beweglich, obgleich Amaurore factisch vorhanden ist, sei es durch weit gediehene Atrophie der Sehnervenpapille, sei es durch eine Krank-

*) Für flüchtige Prüfungen, z. B. Militärconscriptionen, empfiehlt v. Gräfe als ein sehr einfaches und praktisches Mittel die Anwendung prismatischer Gläser, weil sich hierbei im Vortheil gegen alle übrigen Mittel die Untersuchung in keiner Weise mit dem angeblich kranken, sondern nur mit dem gesunden Auge beschäftigt. Es wird vor dieses Auge ein Prisma gehalten, am besten mit der Basis noch oben oder nach unten, und der Simulant gefragt: ob er ein vorgehaltenes Licht einfach oder doppelt sähe. Sieht derselbe zwei übereinanderliegende Lichter, welche sich den Drehungen des Prisma entsprechend übereinander verschieben, so rührt das eine feststehende von dem zweiten Auge her und ist somit die Simulation entdeckt. Durch Verdecken des zweiten angeblich kranken Auges kann man den Simulanten selbst überführen. — Ueber den Nachweis simulirter Schwachsichtigkeit durch controllirende Versuche sagt derselbe Autor: „Wenn wir verschieden grosse Objecte nehmen, dieselben in verschiedene Entfernungen bringen und vor allen Dingen den Einfluss von Gläsern benutzen, so werden schon bei wenigen Versuchen sich Widersprüche ergeben, welche auf die Simulation hindeuten. Besonders zweckmässig ist es bei diesem Verdachte, dem Kranken Convexgläser aufzusetzen. Um nicht für einfach accommodationskrank gehalten zu werden, versichern sie gewöhnlich durch kein Glas etwas zu sehen, und da ein vorgehaltenes Convexglas nur die Entfernung des Erkennens verringern, niemals aber das Erkennen selbst aufheben kann, so liegt hierin schon ein Unsinn."

heit des Nerven selbst. In solchen Fällen aber wird das Ophthalmoskop uns durch Concavität der Papille, perlmutterartige Färbung ihrer Oberfläche, Obliteration oder Atrophie der Retinalgefässe u. a. die Ueberzeugung geben, dass die Retina oder der Sehnerv allerdings zu ihrer Functionirung untauglich sind.

Ob der Augenspiegel im Stande sein werde dem Gerichtsarzt auch bei der Beurtheilung von Geisteskranken als Hülfsmittel zu dienen, muss einer spätern Zeit vorbehalten werden, da die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen allerdings noch zu mangelhaft sind. Im Allgemeinen aber hoffen wir durch die vorstehenden Andeutungen wenigstens so viel gezeigt zu haben, dass der Augenspiegel für den Gerichtsarzt kein ganz werthloses Hülfsmittel zur Begründung seines Ausspruches in gegebenen Fällen sein dürfte, sowie, dass er als solches eine allgemeinere Berücksichtigung verdiene, als er bisher gefunden hat.

Preis-Courant

ophthalmologischer Instrumente

von

Pätz & Flohr,

Optiker und Mechaniker

in

Berlin, Unter den Linden No. 13.

	ℛ	sgl
Ophthalmometer nach Helmholtz	70	—
Ophthalmotrop nach Ruete	30	—
Accommodations-Instrument nach Cramer	14	—
Augenspiegel nach Donders mit Mikrometer	45	—
do. „ Liebreich	35	—
do. „ Hasner	16	—
do. „ Jäger	10	—
do. „ Ruete	10	—
do. „ Helmholtz	8	—
do. „ Stellwag	8	—
do. „ Zehender	4	15
do. „ Coccius	4	—
do. wie solche in den Coursen bei v. Gräfe angewandt	3	15
do. nach Meyerstein	3	15
do. „ Burow	2	—
Optometer nach v. Gräfe . . . 15 sgl bis	4	
Phantom zur Demonstration mit dem Augenspiegel	6	—
do. „ do. der Augenachsen . . . 12½ sgl bis	—	25
do. mit Maske zur Operationslehre	6	15
Loupen nach Brücke, lang focus, achromatisch	4	15
do. aplanatisch, kurz focus	2	10
Brillengläser-Sammlung, grosse in Mahagonikasten	25	—
do. kleine in Pappkasten	12	15
Prismatische Gläser 3 bis 20°	—	25
Stenopaeische Lorgnette nach Donders mit Schlitz oder Kegel	2	—
Brillen mit biconcav, biconvex oder plan mit weissen oder kobaltblauen Gläsern von 1 ℛ an.		
Künstliche Blutegel nach Heurteloup mit einem Sauger	5	—
Ein Sauger	1	—
Augen-Douchen	2	20
Mikroskope von 250- bis 600maliger lineärer Vergrösserung . . . 30 bis	65	—
Inductions-Apparate . . . 12 bis	20	—

Erklärung der Tafeln.

Die beigegebenen Figuren sollen in mehr schematischer Form einen Ueberblick über die hauptsächlichsten Erscheinungen im Augengrunde geben und zur bessern Verständlichmachung der gegebenen Schilderungen dienen. Es sind dargestellt in

Taf. I.	Fig. 1.	Der normale Augengrund.
	Fig. 2.	Die Hyperämie der Retina.
Taf. II.	Fig. 1.	Die Entzündung der Retina.
	Fig. 2.	Retinalveränderungen bei Morbus Brightii.
Taf. III.	Fig. 1.	Staphyloma scleroticae posticum.
	Fig. 2.	Excavation des Sehnerven bei Glaucom.

Um durch diese Abbildungen ein den wirklichen Befunden möglichst ähnliches Bild zu erhalten, empfehle ich dieselben bei künstlicher Beleuchtung mittelst eines in eine kurze Pappröhre eingesetzten Biconvexglases von ziemlich grosser Apertur zu betrachten. Das im Brennpunkt der Linse und der dunkeln Röhre entstehende Bild aus der Entfernung des deutlichen Sehens betrachtet, kommt dem natürlichen ziemlich nahe. Sehr gut eignet sich zu diesem Versuch der grosse Hasner'sche Spiegel.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

ANHANG.

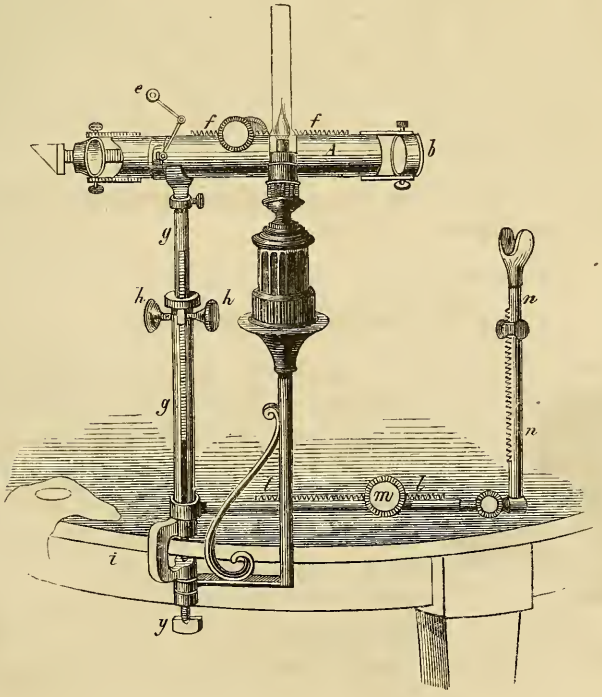
Zusätze und Berichtigung.

Zu S. 33:

Der Augenspiegel von Follin.

Dieser neuere von Follin construirte Apparat, zu dessen Lobe die Franzosen nicht genug Worte finden können, ist im Grunde weiter nichts als der Liebreich'sche Spiegel mit einigen geringen Modificationen, wie sich auch aus Fig. 59 ergiebt.

Fig. 59.



Der Körper des Apparates *A* besteht aus zwei Messingröhren, die sich mittelst der gezahnten Leiste *f f* aufeinander bewegen. Diese Röhren sind innen geschwärzt und enthalten Diaphragmen mit einem grossen mittleren Loch. An dem einen Ende, bei *b*, ist eine biconvexe Linse angebracht; dieselbe ist in einen Messingrahmen gefasst und mittelst eines nach unten befindlichen Knopfes in der verticalen Axe beweglich. Am andern Ende bei *g* befindet sich ein Hohlspiegel von Glas, der mit Ausnahme des Centrum überall belegt und ebenfalls um seine verticale Axe beweglich ist. Der ganze Körper *A* kann auf der Stange *g g* gedreht werden. Auf die hier befindliche gezahnte Leiste wirken die beiden Knöpfe *h h*. Diese Stange ist durch die Schraube *y* an den Tisch befestigt.

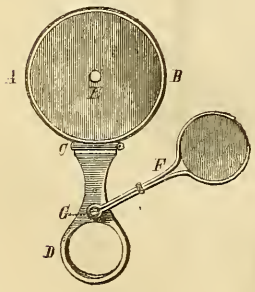
Unten geht von dieser verticalen Stange der horizontale Arm *l l* ab, auf dem sich eine zweite Verticalstange *n n* erhebt, die an ihrem Ende eine kleine messingene mit Leder ausgelegte Schale als Kinnhalter trägt. Mittelst eines den horizontalen Arm bewegenden Schraubensystems *m* lässt sich der Kranke dem Apparat näher bringen oder davon entfernen; ein ähnlicher Mechanismus an der verticalen Stange *n n* dient zum Höher- oder Tieferstellen des Kopfes.

Hinter dem Spiegel befindet sich ein Ring zum Einlegen beliebiger Convex- oder Concavgläser, sowie auf der der Flamme zugekehrten Seite des Spiegels ein kleiner halbkreisförmiger Metallschirm, um die Lichtstrahlen von dem Auge des Beobachters abzuhalten. Der Körper des Apparates trägt ausserdem an einem messingenen Ring ein kleines gegliedertes Stäbchen, dass an seinem Ende mit einem Knopf *e* versehen ist und als Fixationsobject dient.

Mittelst eines hinter dem Spiegel aufgestellten Prisma lässt sich das Bild auf die Tischfläche projiciren.

Der Augenspiegel von Deval.

Fig. 60.

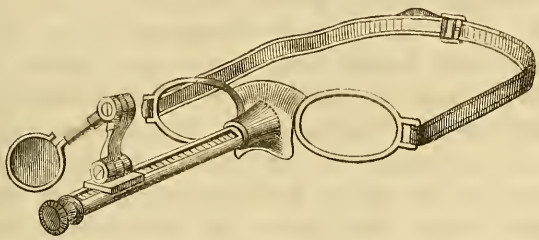


Dieser in Fig. 60 in halber Grösse abgebildete Apparat besteht aus einem Glashohlspiegel *A B* von 35 Millimeter Durchmesser und 25 Centimeter Brennweite, mit einer centralen Durchbohrung von 3 Millimeter. *C D* ist der Griff des Spiegels, an dessen Hinterfläche eine Klemmpincette *F* in *G* drehbar befestigt ist, welche zur Aufnahme des nöthigen Ocularglases dient. Zu seiner Vervollständigung dient der nächste Apparat.

Der Augenspiegel von Anatole de Grandmont,

abgebildet in Fig. 61, besteht aus einer kleinen concaven Metallplatte, die die Nasenwurzel genau umschliesst; über ihr ist eine zweite, aber

Fig. 61



ebene Platte angekittet, welche den Druck des Instrumentes auf die Stirn überträgt. Der mittlere Theil des Apparates ist in Verbindung mit zwei gekrümmten Armen, durch deren Vereinigung eine Art Brillenfassung gebildet wird, deren beide Ringe sich an die Subraorbitalränder stützen, wodurch die Festigkeit des Apparates erhöht wird. Auf der Platte ist eine messingene Dille angeschraubt, in der sich eine Schraubenmutter befindet, die eine nach allen Richtungen bewegliche Linse von 2—2½" Brennweite trägt und durch eine Schraube bewegt wird. Mittelst zweier mit einer Schnalle versehenen elastischen Bänder wird das Instrument am Kopf des Kranken befestigt.

Wie sich aus der Abbildung und Beschreibung ergiebt, verdient das Instrument den Namen eines Ophthalmoskopes nicht; es ist vielmehr nur ein etwas complicirter Linsenhalter.

Das binoculäre Ophthalmoskop von Giraud-Teulon.

Nachdem es gelungen war, alle optischen Instrumente, Brillen, Teleskope, Mikroskope, Stereoskope u. s. w., dem allgemeinen Gesetz des physiologischen Binoculärsehens zu unterwerfen, schien allein der Augenspiegel sich dem entziehen zu wollen, weil es vor Allem schwer erschien, das Grundprincip aller Augenspiegel, dass alle Lichtstrahlen auf demselben Wege wieder aus dem Auge austreten, auf dem sie eingedrungen sind, für das Binoculärsehen zu verwerthen. Die erste Frage, welche sich Giraud-Teulon vorlegte, war, woher es komme, dass man die von dem zwischen Beobachter und Convexlinse entworfenen Luftbilde ausgehenden divergenten Strahlen nicht ebensogut mit zwei Augen wie mit einem auffangen könne, und fand als Hinderniss, die beträchtliche Entfernung, in die sich der Beobachter begeben

müsste, um mit beiden 2—2½ Zoll auseinander stehenden Augen zugleich die vom reellen Luftbild ausgehenden divergirenden Strahlenbüschel wahrnehmen zu können, indem er durch Rechnung nachwies, dass diese Entfernung bei einer Pupillengrösse von 1‴ 5 Fuss, bei einer solchen von 3‴ aber 20 Zoll betrage.

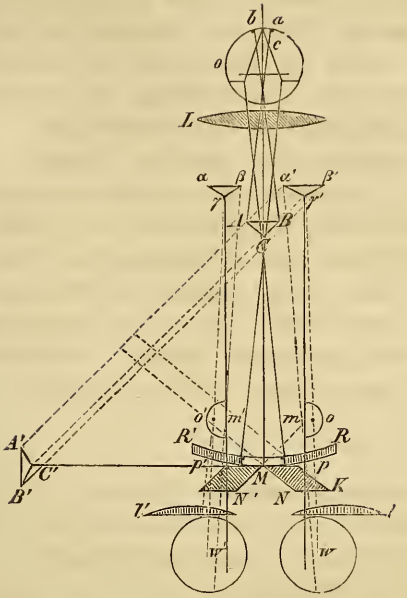
Um letzteres günstigeres Verhältniss zu benutzen, nehme man einen Concavspiegel, etwas grösser als der bei den gewöhnlichen Augenspiegeln, aber von gleicher Brennweite (circa 30 Centimeter), welcher anstatt eines Loches eine horizontale Spalte besitzt, deren Höhe dem Durchmesser der Hornhaut (6—7 Millimeter), deren Länge der Entfernung beider Pupillen (circa 7 Centimeter) entspricht. — Bringt man diesen Spiegel vor das zu untersuchende Auge, dessen Pupille erweitert ist und richtet die Beleuchtung so ein, dass die Lampe nach oben und hinter dem Kopfe des Beobachteten steht, so wird z. B. das rechte Auge des Beobachters die Sehnervenscheibe durch die rechte Seite der horizontalen Spalte hindurch erleuchtet sehen, aber plötzlich wird auch das linke Auge die Sehnervenscheibe erblicken, welche beide Bilder mit den Rändern zusammenstossen.

Diese Doppelbilder haben die Neigung, sehr rasch wieder hinter dem Pupillarrand der Iris zu verschwinden, und nur grosse Uebung lässt es bei starker und angestrengter Convergenz der Sehaehsen dem Beobachter gelingen, diese Doppelbilder zur Deckung zu bringen und in eins zu verschmelzen, das dann den Eindruck eines stereoskopischen macht.

Nachdem theoretisch das Problem so gelöst erschien, versuchte Giraud-Teulon es auch praktisch zu verwerthen, und zwar brachte er nach dem Vorgange von Nachet jr. (welcher sein binoculäres Mikroskop in der Weise construirte, dass das reelle Bild, welches im gewöhnlichen Mikroskop durch das Ocular vergrössert gesehen wird, durch ein System von Prismen, die nach dem Gesetz der totalen Reflexion gestellt sind, in zwei Bilder zerlegt, in beide Augen des Beobachters gelangt) hinter der Spalte im Augenspiegel zwei Rhomboëder von 45° mit doppelter totaler Brechung so an, dass sie gerade in der Mitte der Spalte mit ihren scharfen Kanten aneinander stossen, wodurch das reelle Bild des Augengrundes in zwei zerlegt wird, die nun gleich den stereoskopischen Bildern durch Linsen oder Prismen leicht verschmolzen werden können.

Ist in Fig. 62 *a b c* ein Object im Hintergrund des beobachteten Auges, *L* die Convexlinse, *R' R* der Hohlspiegel mit der horizontalen Spalte, *N' N* die beiden derselben anliegenden und in *M* mit ihren spitzen Kanten zusammenstossenden Rhomboëder, *l' l* die Ocularlinsen vor den beobachtenden Augen und *A B C* das reelle Bild des Augengrundes, so sind $\alpha\ \beta\ \gamma$ und $\alpha'\ \beta'\ \gamma'$ die durch die Rhomboëder

Fig. 62.



zerlegten umgekehrten Bilder, die in eins verschmolzen werden, welches wie im Stereoskop vollkommen en relief erscheint. Die Retina zeigt sich in ihrer ganzen Dicke, die aus der Papille tretenden Gefässe erscheinen nicht als Punkte, sondern als wirklicher Stamm, dessen Aeste sich auf der Vorderfläche der Retina ausbreiten; die Papille selbst erscheint in ihren wirklichen Verhältnissen, concav oder convex u. s. w.

Nähert man sich mit dem Spiegel hinlänglich und benutzt man ausserdem noch wie bei dem Stereoskop decentrirte convex-prismatische Gläser, so bietet sich ein Bild von ungeahnter Grösse dar; das beobachtete Auge ist verschwunden, in einer relativ immensen Grösse ist allein das Luftbild geblieben, „von dem jede Beschreibung ungenügend sein oder übertrieben erscheinen würde.“ In Folge der enormen Ausdehnung und nach der den Convexlinsen zukommenden Eigenthümlichkeit erscheint das an und für sich plane Bild des Augengrundes nach vorn schwach convex.

Wie schon oben angedeutet, muss beim Gebrauch dieses Spiegels die Lampe hinter dem Beobachter stehen, so dass die Flamme über dessen Kopf hervorragt; alle Bewegungen des Spiegels finden dann um eine quere Horizontalaxe statt, über der sich die Ebene der Rhomboëder unveränderlich befindet; man hat nur nöthig, das Lampenlicht

bald höher bald tiefer zu werfen, ohne dass man mit dem Spiegel eine seitliche Drehung zu machen braucht.

Ausserdem ist bei diesem Spiegel die Entfernung des Beobachters vom reellen Bild um die Hälfte des Abstandes beider Augen verringert; man kann demnach auch die Brennweite des Spiegels um so viel verkürzen, so dass man die Untersuchung aus grösserer Nähe als mit dem gewöhnlichen Augenspiegel vornehmen kann.

Kurzsichtige bedürfen nur einfacher Prismen von 7—8°, Weitsichtige um circa 1 Centimeter decentrirte Convexgläser, wodurch sie ausserdem eine bedeutende Vergrösserung des Bildes erhalten.

Um im aufrechten Bild zu untersuchen, muss der Spiegel dem zu untersuchenden Auge mehr genähert werden und statt der Convexlinsen werden concave Gläser, Nr. 6—10, vorgesetzt. Concave wie convexe Gläser sind sogenannte halbirte, decentrirte, jene mit der dünnen Seite nach innen, diese nach aussen gekehrt.

Zu S. 63, Z. 18 v. u.:

Unter dem vielversprechenden Namen: ein Sonnenophthalmoskop, veröffentlichte Streatfield einen ihm von Macdonald in New-York gesendeten Brief, in welchem ihm Letzterer mittheilt, dass er anstatt der künstlichen Beleuchtung sich des Sonnenlichtes zur Untersuchung mit dem Augenspiegel bediene; Plan- und Hohlspiegel seien dazu jedoch wegen der zu grossen Blendung nicht zu verwerthen, wohl aber Convexspiegel, und zwar bediene er sich zweier solcher Spiegel aus Glas von circa 1 Zoll Durchmesser, einen mit einem Krümmungsradius von 4 Zoll, den andern mit einem solchen von 8 Zoll, in deren Centrum eine 1 Linie Durchmesser haltende Scheibe vom Belag befreit sei; die Untersuchungsweise ist, nachdem der Patient mit dem Rücken gegen die Sonne gesetzt ist, die gewöhnliche.

Seite 190, Z. 10 v. o. für moskopischen lies mologischen.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

Fig. I.

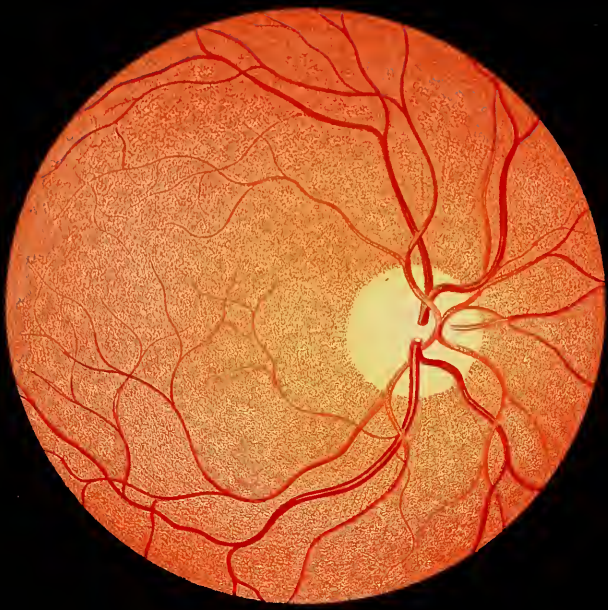
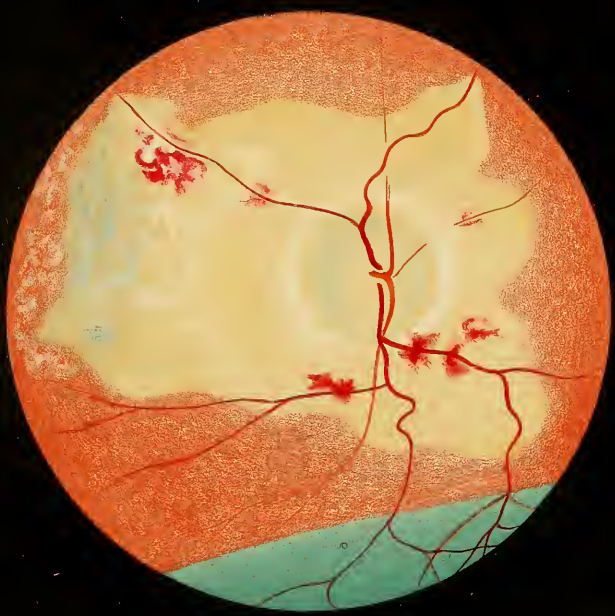


Fig. II.

Lith. Anst. v. M. Singer, Lpzg.

Fig. I.

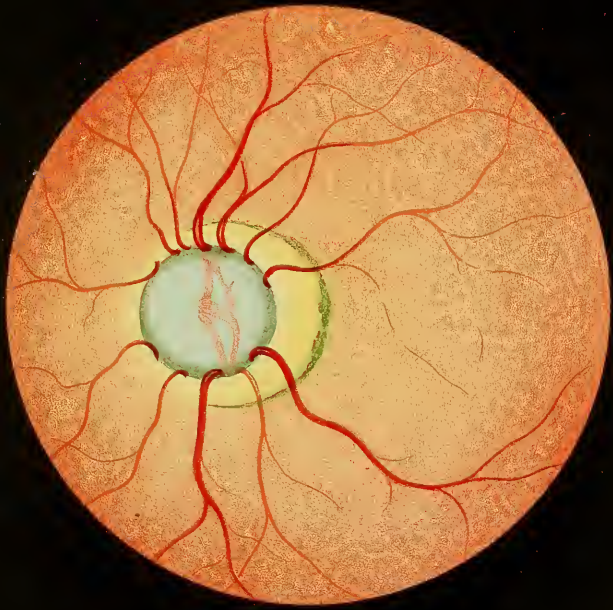
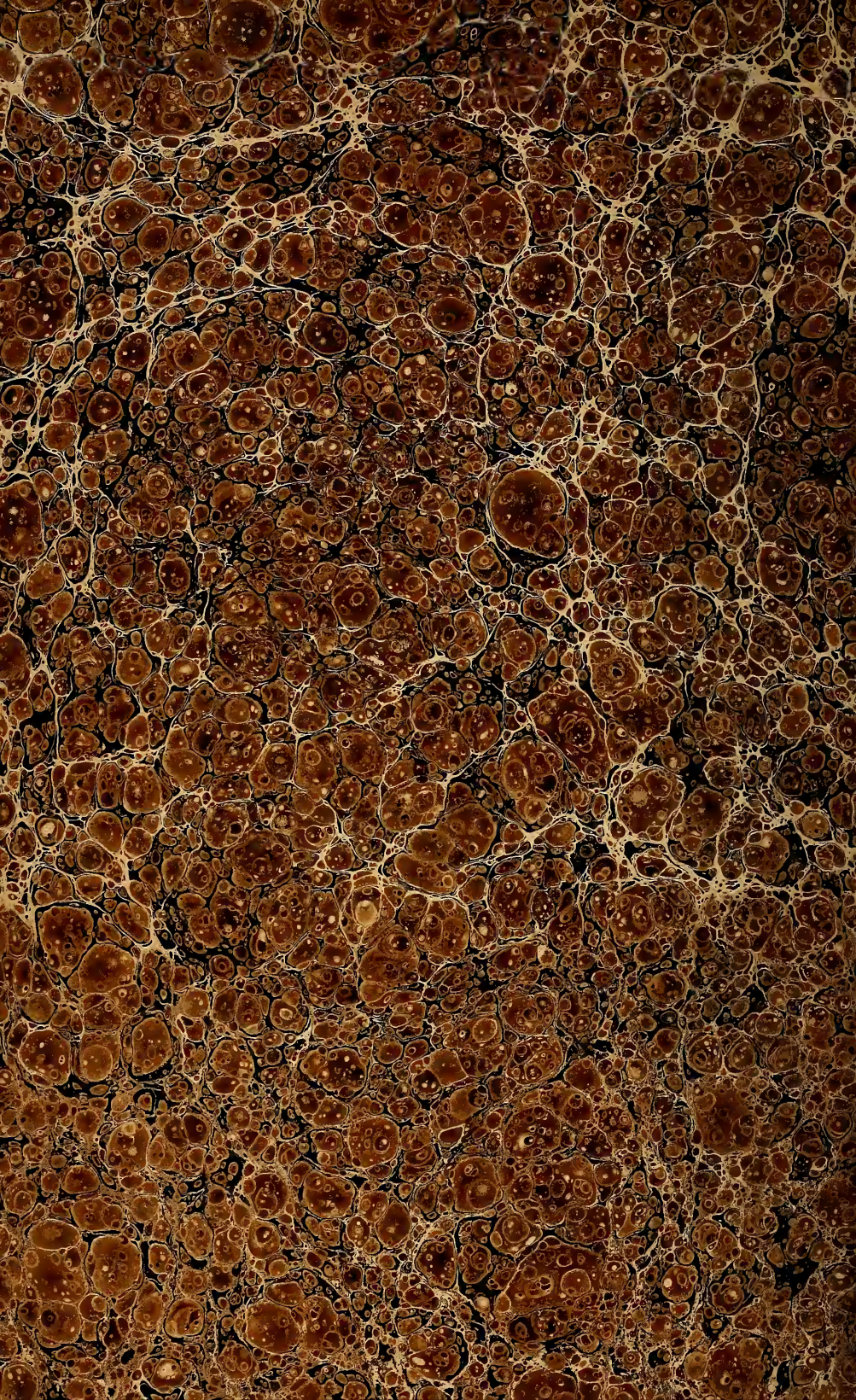
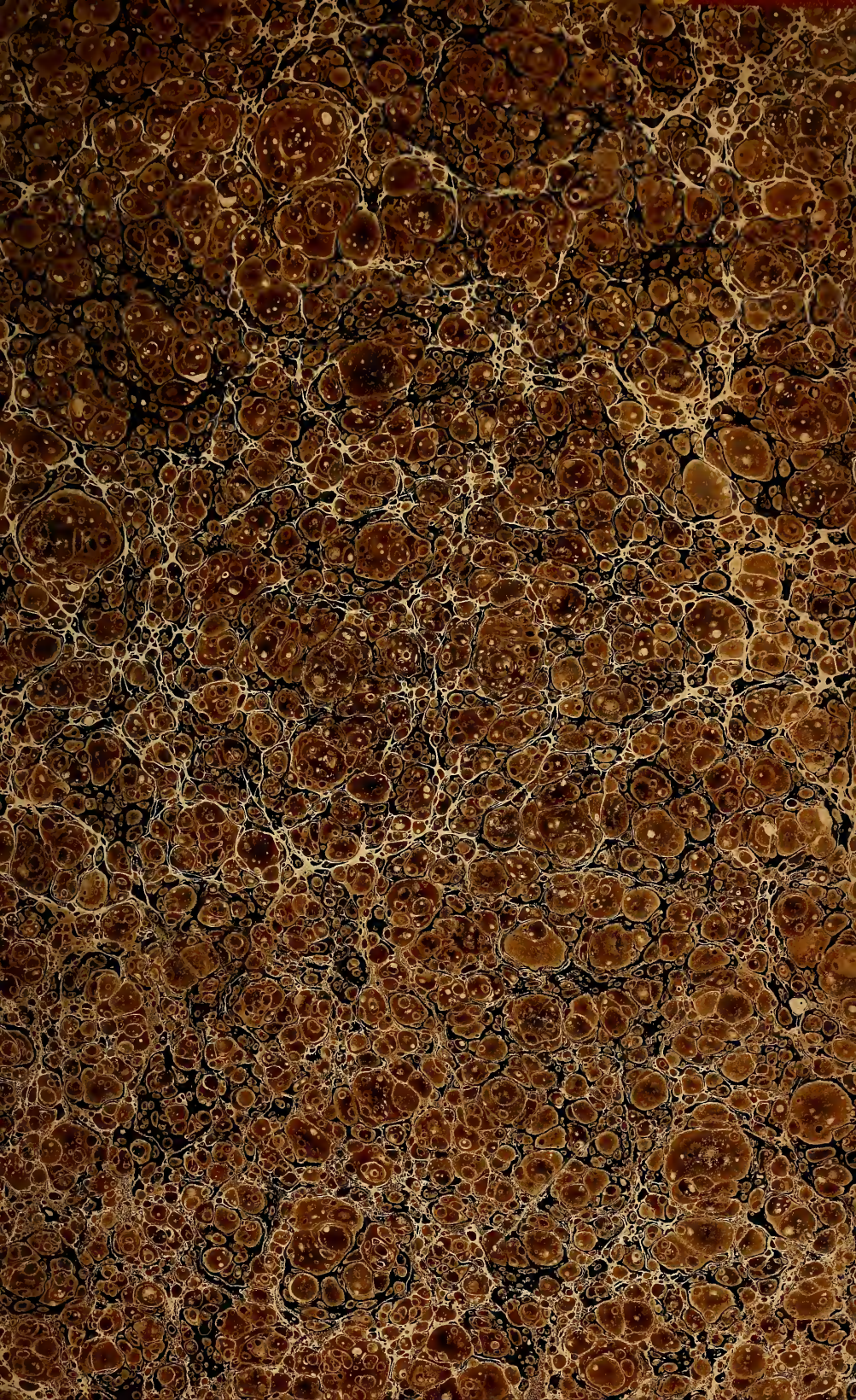
Fig. II.



Lith. Anst. v. M. Singer, Lpzg.

Fig. I.

Fig. II.



Lith. Anst. v. M. Singer, Linz.